



(21)申請案號：102147710

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 12 月 23 日

(51)Int. Cl. : C07F15/00 (2006.01)

C09K11/06 (2006.01)

H05B33/10 (2006.01)

H01L51/50 (2006.01)

(30)優先權：2013/10/28 美國

61/896,238

(71)申請人：財團法人工業技術研究院(中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路4段195號

(72)發明人：林晉聲 LIN, JIN SHENG (TW)；劉嘉倫 LIOU, JIA LUN (TW)；張孟浩 CHANG, MENG HAO (TW)；葉翰政 YEH, HAN CHENG (TW)；曾美榕 TSENG, MEI RURNG (TW)

(74)代理人：洪澄文；顏錦順

(56)參考文獻：

KR 10-2013-0110934A

審查人員：鍾文正

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：3 共 50 頁

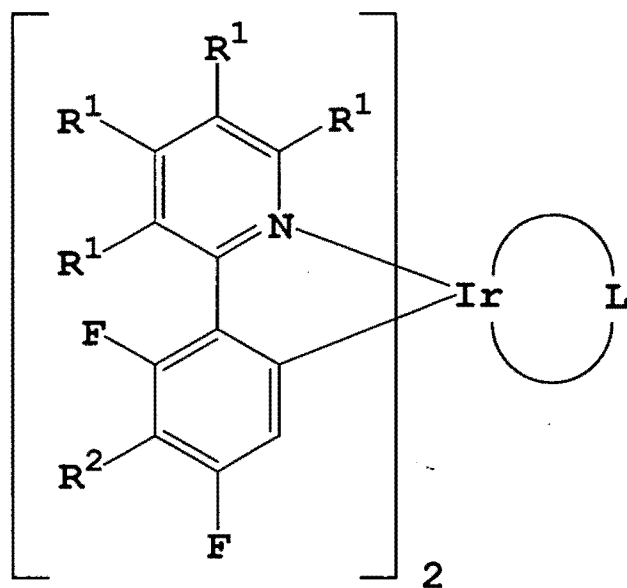
(54)名稱

有機金屬化合物、包含其之有機發光裝置及照明裝置

ORGANIC METAL COMPOUND, ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICE, AND LIGHTING DEVICE EMPLOYING THE SAME

(57)摘要

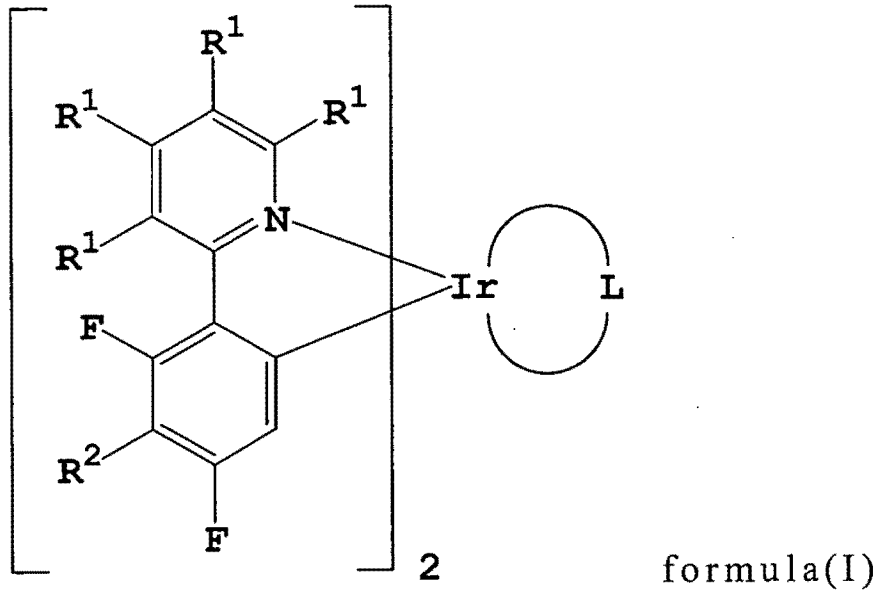
本發明揭示一種有機金屬化合物、有機發光裝置、及包含其之照明裝置。該有機金屬化合物係具有如式(I)所示之結構：



式 (I)

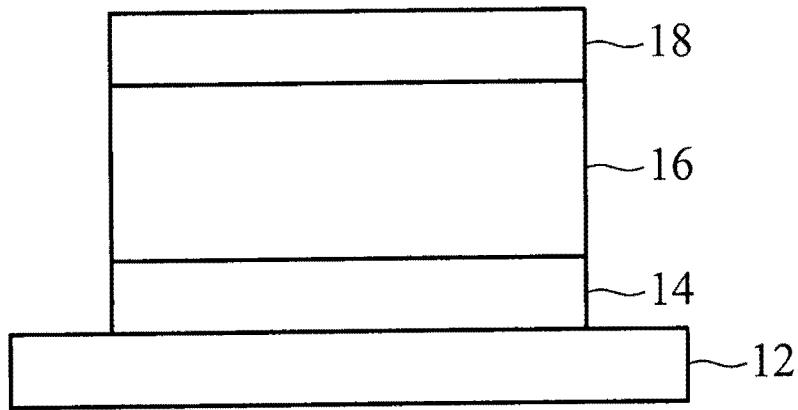
其中，每一 R^1 係各自獨立且為氫、鹵素、 C_{1-10} 烷基(C_{1-10} alkyl group)、 C_{5-10} 環烷基(C_{5-10} cycloalkyl group)、或 C_{6-12} 芳香基(C_{6-12} aromatic group)； R^2 係三烷基矽烷基(trialkyl silyl group)；以及，L 係為乙醯丙酮(acetylacetonate)配位基、吡啶甲酸(picolinate)配位基、2-(咪唑-2-基)吡啶(2-(imidazol-2-yl)pyridine)配位基、2-(4,5-二甲基-咪唑-2-基)吡啶(2-(4,5-dimethyl-imidazol-2-yl)pyridine)配位基、3-(三氟甲基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑(3-(trifluoromethyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate)配位基、或 3-(異丁基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑(3-(isobutyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate)配位基。

Organic metal compounds, organic light-emitting devices, and lighting devices employing the same are provided. The organic metal compound has a chemical structure represented by formula (I):



, wherein each R^1 is independent and can be hydrogen, halogen, C_{1-10} alkyl group, C_{5-10} cycloalkyl group, or C_{6-12} aromatic group; R^2 is trialkyl silyl group; and L is an acetylacetonate ligand, a picolinate ligand, a 2-(imidazol-2-yl) pyridine ligand, a 2-(4,5-dimethyl-imidazol-2-yl)pyridine ligand, a 3-(trifluoromethyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate ligand, or a 3-(isobutyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate ligand.

指定代表圖：

10

符號簡單說明：

10 . . . 有機發光裝置

12 . . . 基底

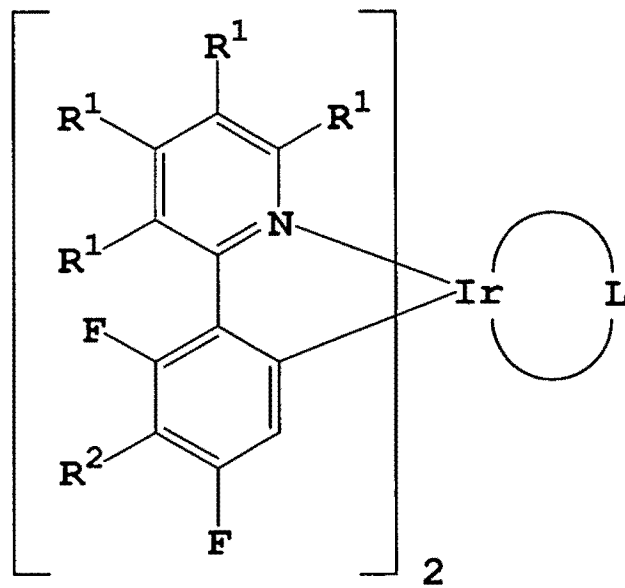
14 . . . 下電極

16 . . . 有機發光單元

18 . . . 上電極

第 2 圖

特徵化學式：



發明摘要

※ 申請案號：102147710

※ 申請日：102.12.23

※IPC 分類：H05B 33/10 (2006.01)

C07F 15/00 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

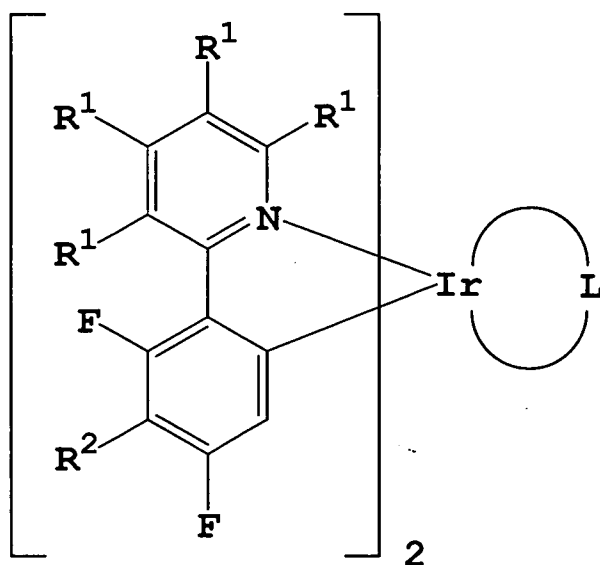
【發明名稱】

有機金屬化合物、包含其之有機發光裝置及照明裝置

Organic metal compound, organic light-emitting device,
and lighting device employing the same

【中文】

本發明揭示一種有機金屬化合物、有機發光裝置、及包含其之照明裝置。該有機金屬化合物係具有如式(I)所示之結構：



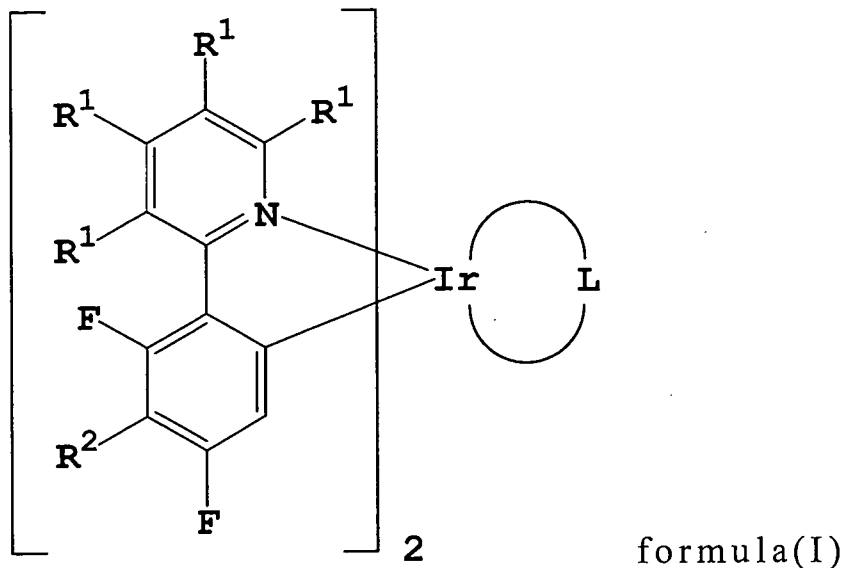
式(I)

其中，每一 R^1 係各自獨立且為氫、鹵素、 C_{1-10} 烷基 (C₁₋₁₀ alkyl group)、 C_{5-10} 環烷基 (C₅₋₁₀ cycloalkyl group)、或 C_{6-12} 芳香基 (C₆₋₁₂ aromatic group)； R^2 係三烷基矽烷基 (trialkyl silyl group)；以及，L 係為乙醯丙酮 (acetylacetonate) 配位基、吡啶甲酸 (picolinate) 配位基、2-(咪唑-2-基)吡啶 (2-(imidazol-2-yl)pyridine) 配位基、2-(4,5-二甲基-咪唑-2-基)吡啶 (2-(4,5-dimethyl-imidazol-2-yl)pyridine) 配位基、3-(三氟甲

基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑
(3-(trifluoromethyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate) 配位
基、或 3-(異丁基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑
(3-(isobutyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate)配位基。

【英文】

Organic metal compounds, organic light-emitting devices, and lighting devices employing the same are provided. The organic metal compound has a chemical structure represented by formula (I):



, wherein each R^1 is independent and can be hydrogen, halogen, C_{1-10} alkyl group, C_{5-10} cycloalkyl group, or C_{6-12} aromatic group; R^2 is trialkyl silyl group; and L is an acetylacetonate ligand, a picolinate ligand, a 2-(imidazol-2-yl)pyridine ligand, a 2-(4,5-dimethyl-imidazol-2-yl)pyridine ligand, a 3-(trifluoromethyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate ligand, or a 3-(isobutyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate ligand.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10 有機發光裝置；

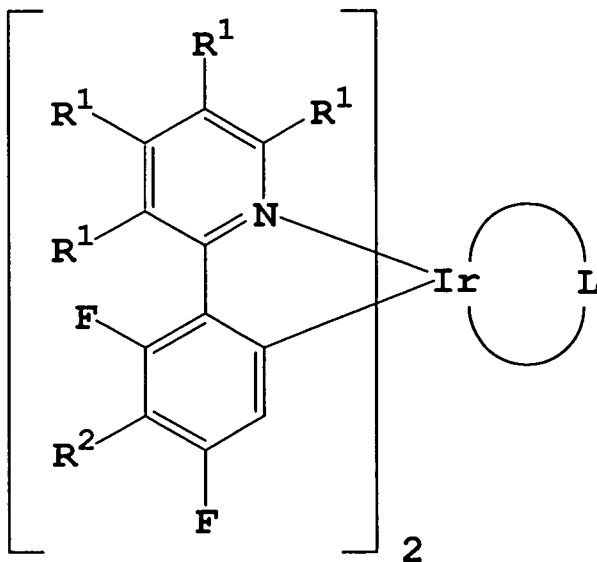
12 基底；

14 下電極；

16 有機發光單元；

18 上電極。

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

有機金屬化合物、包含其之有機發光裝置及照明裝置

Organic metal compound, organic light-emitting device,
and lighting device employing the same

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種有機金屬化合物及包含其之有機發光裝置，特別關於一種有機金屬磷光化合物及包含其之有機發光裝置。

【先前技術】

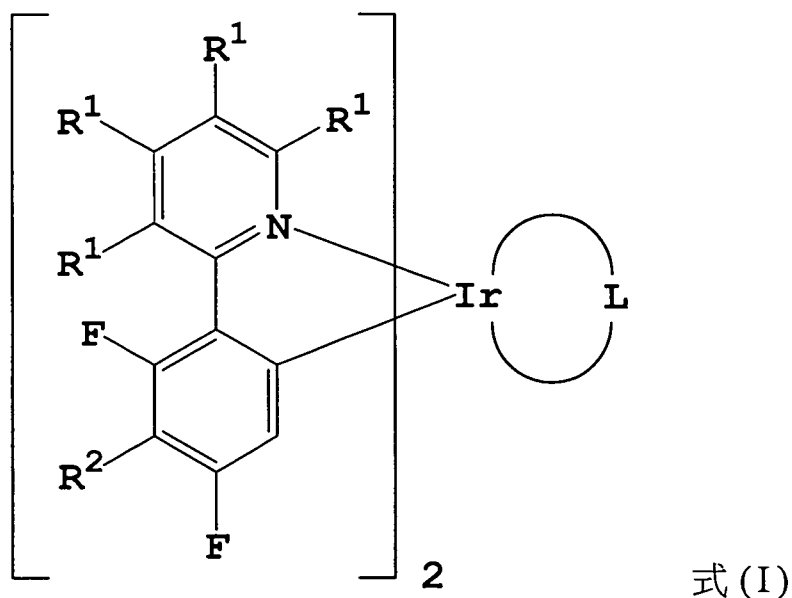
【0002】 有機電致發光裝置 (organic electroluminescent device)，亦稱作有機發光二極體 (organic light-emitting diode; OLED)，是以有機層作為主動層的一種發光二極體 (LED)。由於有機電致發光裝置具有低電壓操作、高亮度、重量輕、廣視角、以及高對比值等優點，近年來已漸漸使用於平面面板顯示器 (flat panel display) 上。與液晶顯示器不同，有機電激發光顯示器所包含之有機發光二極體畫素陣列係具有自發光的特性，因此不需外加背光源。

【0003】 一般而言，有機發光二極體元件包括一對電極，以及在電極之間的一有機發光介質層。發光是導因於以下的現象。當電場施於兩電極時，陰極射出電子到有機發光介質層，陽極射出電洞到有機發光介質層。當電子與電洞在有機發光介質層內結合時，會產生激子 (excitons)。電子和電洞的再結合就伴隨著發光。

【0004】 依據電洞和電子的自旋態(spin state)，由電洞和電子之再結合而產生的激子可具有三重態(triplet)或單重態(singlet)之自旋態。由單重態激子(singlet exciton)所產生的發光為螢光(fluorescence)，而由三重態激子(triplet exciton)所產生的發光為磷光(phosphorescence)。磷光的發光效率是螢光的三倍。因此，發展高效率的磷光材料以增進有機發光二極體元件的發光效率是時勢所趨。

【發明內容】

【0005】 根據本發明一實施例，本發明揭示一種有機金屬化合物，其係具有如式(I)所示之結構：



【0006】 其中，每一 R^1 係各自獨立且為氫、鹵素、 C_{1-10} 烷基(C_{1-10} alkyl group)、 C_{5-10} 環烷基(C_{5-10} cycloalkyl group)、或 C_{6-12} 芳香基(C_{6-12} aromatic group)； R^2 係三烷基矽烷基(trialkyl silyl group)；以及，L係為乙醯丙酮(acetylacetonate)配位基、吡啶甲酸(picolinate)配位基、2-(咪唑-2-基)吡啶(2-(imidazol-2-yl)pyridine)配位基、2-(4,5-二甲基-咪唑-2-基)吡啶

(2-(4,5-dimethyl-imidazol-2-yl)pyridine) 配位基、3-(三氟甲基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑(3-(trifluoromethyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate) 配位基、或 3-(異丁基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑(3-(isobutyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate)配位基。

【0007】 根據本發明另一實施例，本發明係提供一種有機發光裝置，該裝置包含一對電極；以及一發光單元，配置於該對電極之間，其中該發光單元包含上述之有機金屬化合物。

【0008】 根據本發明其他實施例，本發明亦提供一種照明裝置，包括：一引線框架；以及上述之有機發光裝置，配置於該引線框架上。

【0009】 為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉出較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

【圖式簡單說明】

【0010】

第1圖係為本發明所述有機金屬化合物(I)-(IV)的光激發螢光(PL)光譜。

第2圖係為本發明一較佳實施例所述之有機發光裝置的剖面結構示意圖。

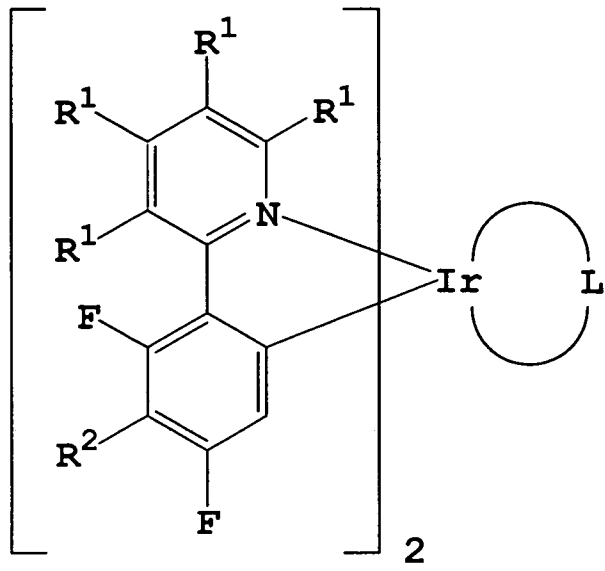
第3圖係繪示出根據本發明另一實施例所述之照明裝置的方塊示意圖。

在不同的特徵中所對應之數字和符號，除非另有註記，一般而言視為對應部份。所繪示的特徵清楚地標明了具體實施方

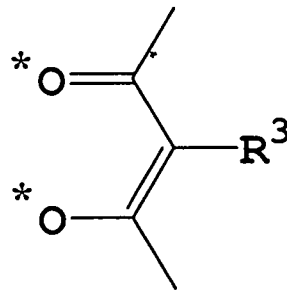
式的相關態樣，且其並不一定依比例繪製。

【實施方式】

【0011】 根據本發明實施例，本發明揭示一種有機金屬化合物，其係具有如式(I)所示之結構：



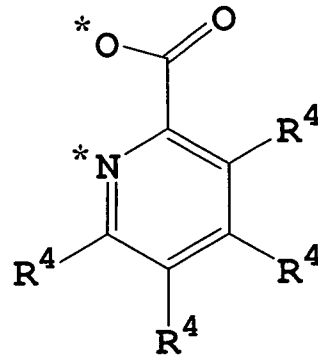
【0012】 其中，每一 R^1 可各自獨立且為氫、鹵素、 C_{1-10} 烷基(C_{1-10} alkyl group)、 C_{5-10} 環烷基(C_{5-10} cycloalkyl group)、或 C_{6-12} 芳香基(C_{6-12} aromatic group)； R^2 可為三烷基矽烷基(trialkyl silyl group)；以及，L可為乙醯丙酮(acetylacetonate)配位基、吡啶甲酸(picolinate)配位基、2-(咪唑-2-基)吡啶(2-(imidazol-2-yl) pyridine)配位基、2-(4,5-二甲基-咪唑-2-基)吡啶(2-(4,5-dimethyl-imidazol-2-yl)pyridine)配位基、3-(三氟甲基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑(3-(trifluoromethyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate)配位基、或3-(異丁基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑(3-(isobutyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate)配位基。在此，該乙醯丙酮(acetylacetonate)配位基係指未取代之乙醯丙酮(acetylacetonate)配位基、或是具有取代之乙醯丙酮



(acetylacetonate)配位基，例如

(該配位基係以標示*

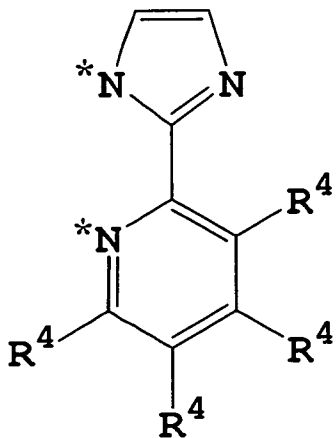
符號的原子與Ir鍵結)，其中R³可為氫、C₁₋₁₀烷基(C₁₋₁₀ alkyl group)、C₅₋₁₀環烷基(C₅₋₁₀ cycloalkyl group)、或C₆₋₁₂芳香基(C₆₋₁₂ aromatic group)；該吡啶甲酸(picolinate)配位基係指未取代之吡啶甲酸(picolinate)配位基、或是具有取代之吡啶甲酸



(picolinate)配位基，例如

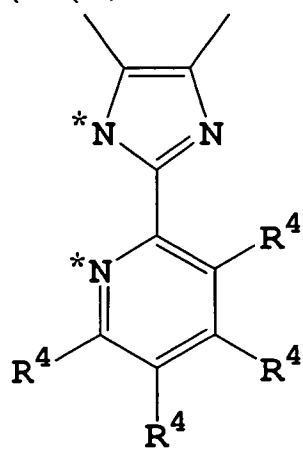
(該配位基係以標示*

符號的原子與Ir鍵結)，其中每一R⁴可各自獨立且為氫、C₁₋₁₀烷基(C₁₋₁₀ alkyl group)、C₅₋₁₀環烷基(C₅₋₁₀ cycloalkyl group)、或C₆₋₁₂芳香基(C₆₋₁₂ aromatic group)；該2-(咪唑-2-基)吡啶(2-(imidazol-2-yl) pyridine)配位基係指未取代之2-(咪唑-2-基)吡啶(2-(imidazol-2-yl) pyridine)配位基、或是具有取代之2-(咪唑-2-基)吡啶(2-(imidazol-2-yl) pyridine)配位基，例如



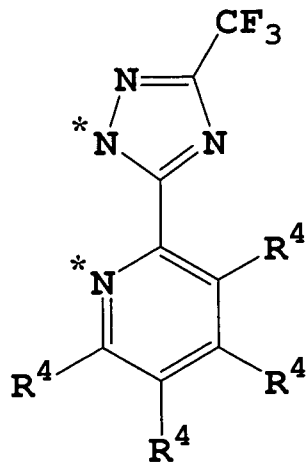
(該配位基係以標示*符號的原子與Ir鍵結)，其

中每一 R^4 可各自獨立且為氫、 C_{1-10} 烷基 (C_{1-10} alkyl group)、 C_{5-10} 環烷基 (C_{5-10} cycloalkyl group)、或 C_{6-12} 芳香基 (C_{6-12} aromatic group)；該 2-(4,5-二甲基-咪唑-2-基)吡啶 (2-(4,5-dimethyl-imidazol-2-yl)pyridine) 配位基係指未取代之 2-(4,5-二甲基-咪唑-2-基)吡啶 (2-(4,5-dimethyl-imidazol-2-yl)pyridine) 配位基、或是具有取代之 2-(4,5-二甲基-咪唑-2-基)吡啶 (2-(4,5-dimethyl-imidazol-2-yl)pyridine) 配位基，例如

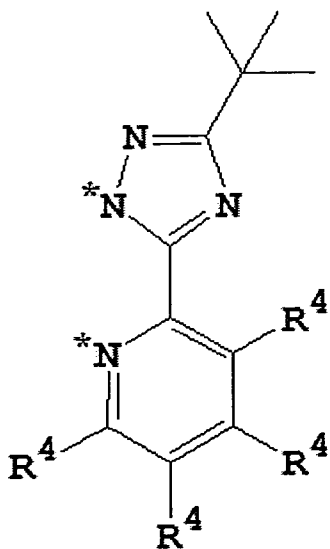


(該配位基係以標示 * 符號的原子與 Ir 鍵結)，其

中每一 R^4 可各自獨立且為氫、 C_{1-10} 烷基 (C_{1-10} alkyl group)、 C_{5-10} 環烷基 (C_{5-10} cycloalkyl group)、或 C_{6-12} 芳香基 (C_{6-12} aromatic group)；該 3-(三氟甲基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑 (3-(trifluoromethyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate) 配位基係指未取代之 3-(三氟甲基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑 (3-(trifluoromethyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate) 配位基、或是具有取代之 3-(三氟甲基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑 (3-(trifluoromethyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate) 配位



基，例如 (該配位基係以標示*符號的原子與Ir鍵結)，其中每一R⁴可各自獨立且為氫、C₁₋₁₀烷基(C₁₋₁₀ alkyl group)、C₅₋₁₀環烷基(C₅₋₁₀ cycloalkyl group)、或C₆₋₁₂芳香基(C₆₋₁₂ aromatic group)；以及，該3-(異丁基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑(3-(isobutyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate)配位基係指未取代之3-(異丁基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑(3-(isobutyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate)配位基、或是具有取代之3-(異丁基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑(3-(isobutyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate)配位基，例如



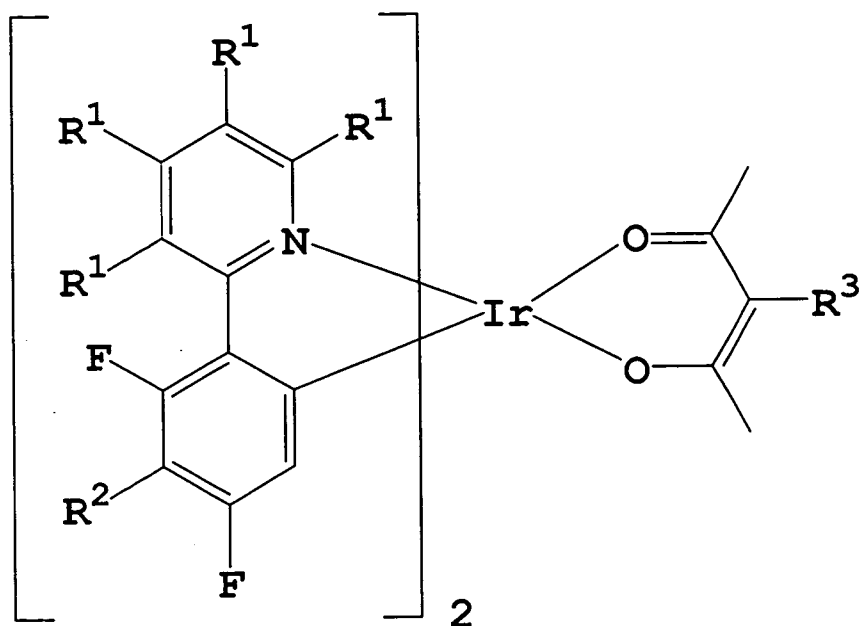
(該配位基係以標示*符號的原子與Ir鍵結)，其中每一R⁴可各自獨立且為氫、C₁₋₁₀烷基(C₁₋₁₀ alkyl group)、C₅₋₁₀環烷基(C₅₋₁₀ cycloalkyl group)、或C₆₋₁₂芳香基(C₆₋₁₂ aromatic group)。

【0013】 本發明實施例所述之有機金屬化合物，可作為藍磷光摻雜材料(發光波段介於461-485nm之間(最大發光強度之峰值(peak))，應用於有機發光裝置時可增加有機發光裝置發光效率。

【0014】 根據本發明實施例，每一 R^1 可各自獨立且為氫、甲基(methyl)、乙基(ethyl)、丙基(propyl)、異丙基(isopropyl)、丁基(butyl)、異丁基(isobutyl)、戊基(pentyl)、己基(hexyl)、環己基(cyclohexyl)、苯基(phenyl)、聯苯基(biphenyl)、或萘基(naphthyl)；以及 R^2 可為三甲基矽烷基(trimethylsilyl group)、三乙基矽烷基(triethylsilyl group)、三苯基矽烷基(triphenylsilyl group)、三丙基矽烷基(tripropylsilyl group)、丁基二甲基矽烷基(butyldimethylsilyl group)、丙基二甲基矽烷基(propyldimethylsilyl group)、乙烯基二甲基矽烷基(vinyldimethylsilyl group)、或異丁基二甲基矽烷基(t-butyldimethylsilyl group)。

【0015】 根據本發明某些實施例，該具有式(I)之有機金屬化合物其至少一 R^1 不為氫。

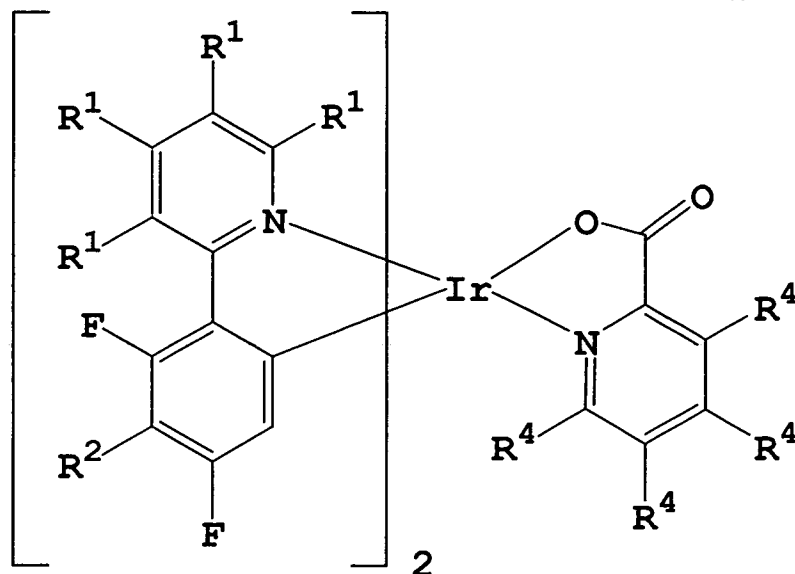
【0016】 根據本發明某些實施例，該有機金屬化合物可為



【0017】 其中，每一R¹可各自獨立且為氫、鹵素、C₁₋₁₀烷基(C₁₋₁₀ alkyl group)、C₅₋₁₀環烷基(C₅₋₁₀ cycloalkyl group)、或C₆₋₁₂芳香基(C₆₋₁₂ aromatic group)；R²可為三烷基矽烷基(trialkyl silyl group)；以及，R³可為氫、C₁₋₁₀烷基(C₁₋₁₀ alkyl group)、C₅₋₁₀環烷基(C₅₋₁₀ cycloalkyl group)、或C₆₋₁₂芳香基(C₆₋₁₂ aromatic group)。舉例來說，每一R¹可各自獨立且為氫、甲基(methyl)、乙基(ethyl)、丙基(propyl)、異丙基(isopropyl)、丁基(butyl)、異丁基(isobutyl)、戊基(pentyl)、己基(hexyl)、環己基(cyclohexyl)、苯基(phenyl)、聯苯基(biphenyl)、或萘基(naphthyl)。R²可為三甲基矽烷基(trimethylsilyl group)、三乙基矽烷基(triethylsilyl group)、三苯基矽烷基(triphenylsilyl group)、三丙基矽烷基(tripropylsilyl group)、丁基二甲基矽烷基(butyldimethylsilyl group)、丙基二甲基矽烷基(propyldimethylsilyl group)、乙烯基二甲基矽烷基(vinyldimethylsilyl group)、或異丁基二甲基矽烷基(t-butyldimethylsilyl group)；此外，R³可為氫、甲基(methyl)、

乙基(ethyl)、丙基(propyl)、異丙基(isopropyl)、丁基(butyl)、異丁基(isobutyl)、戊基(pentyl)、己基(hexyl)、環己基(cyclohexyl)、苯基(phenyl)、聯苯基(biphenyl)、或萘基(naphthyl)。

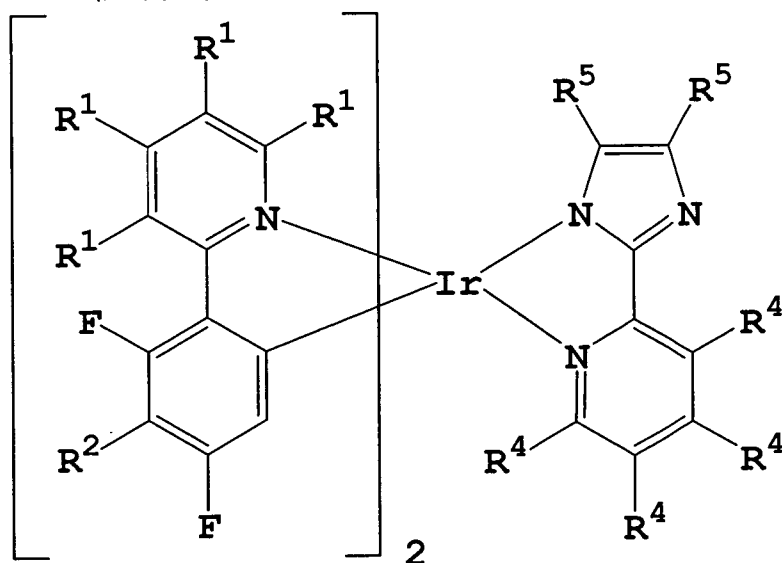
【0018】 根據本發明其他實施例，該有機金屬化合物可為



【0019】 其中，每一 R^1 可各自獨立且為氫、鹵素、 C_{1-10} 烷基(C_{1-10} alkyl group)、 C_{5-10} 環烷基(C_{5-10} cycloalkyl group)、或 C_{6-12} 芳香基(C_{6-12} aromatic group)； R^2 可為三烷基矽烷基(trialkyl silyl group)；以及，每一 R^4 可各自獨立且為氫、 C_{1-10} 烷基(C_{1-10} alkyl group)、 C_{5-10} 環烷基(C_{5-10} cycloalkyl group)、或 C_{6-12} 芳香基(C_{6-12} aromatic group)。舉例來說，每一 R^1 可各自獨立且為氫、甲基(methyl)、乙基(ethyl)、丙基(propyl)、異丙基(isopropyl)、丁基(butyl)、異丁基(isobutyl)、戊基(pentyl)、己基(hexyl)、環己基(cyclohexyl)、苯基(phenyl)、聯苯基(biphenyl)、或萘基(naphthyl)； R^2 可為三甲基矽烷基(trimethylsilyl group)、三乙基矽烷基(triethylsilyl group)、三苯基矽烷基(triphenylsilyl group)、三丙基矽烷基(tripropylsilyl

group)、丁基二甲基矽烷基(butyldimethylsilyl group)、丙基二甲基矽烷基(propyldimethylsilyl group)、乙烯基二甲基矽烷基(vinyldimethylsilyl group)、或異丁基二甲基矽烷基(t-butyldimethylsilyl group); 以及, 每一 R^4 可各自獨立且為氫、甲基(methyl)、乙基(ethyl)、丙基(propyl)、異丙基(isopropyl)、丁基(butyl)、異丁基(isobutyl)、戊基(pentyl)、己基(hexyl)、環己基(cyclohexyl)、苯基(phenyl)、聯苯基(biphenyl)、或萘基(naphthyl)。

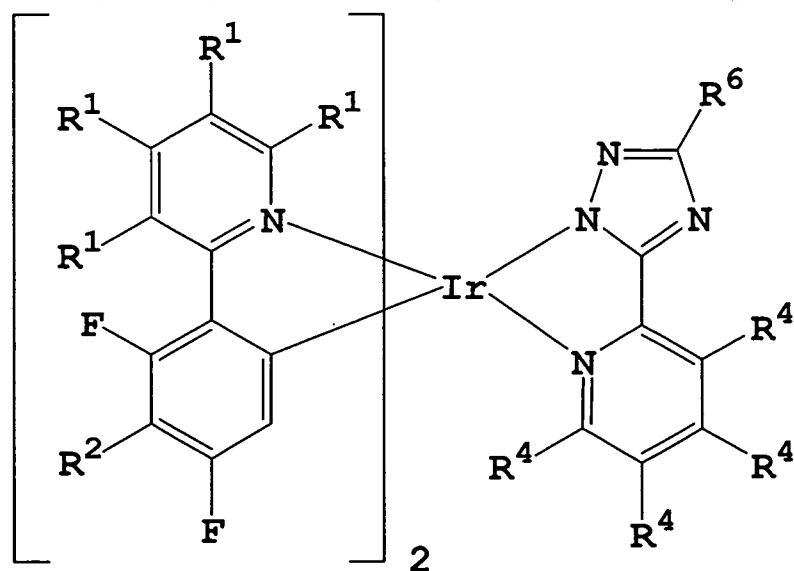
【0020】 根據本發明其他實施例, 該有機金屬化合物可為



【0021】 其中, 每一 R^1 可各自獨立且為氫、鹵素、 C_{1-10} 烷基(C_{1-10} alkyl group)、 C_{5-10} 環烷基(C_{5-10} cycloalkyl group)、或 C_{6-12} 芳香基(C_{6-12} aromatic group); R^2 可為三烷基矽烷基(trialkyl silyl group); 每一 R^4 可各自獨立且為氫、 C_{1-10} 烷基(C_{1-10} alkyl group)、 C_{5-10} 環烷基(C_{5-10} cycloalkyl group)、或 C_{6-12} 芳香基(C_{6-12} aromatic group); 以及, R^5 係氫、或甲基。舉例來說, 每一 R^1 可各自獨立且為氫、甲基(methyl)、乙基(ethyl)、丙基(propyl)、異丙基(isopropyl)、丁基(butyl)、異丁基

(isobutyl)、戊基(pentyl)、己基(hexyl)、環己基(cyclohexyl)、苯基(phenyl)、聯苯基(biphenyl)、或萘基(naphthyl); R^2 可為三甲基矽烷基(trimethylsilyl group)、三乙基矽烷基(triethylsilyl group)、三苯基矽烷基(triphenylsilyl group)、三丙基矽烷基(tripropylsilyl group)、丁基二甲基矽烷基(butyldimethylsilyl group)、丙基二甲基矽烷基(propyldimethylsilyl group)、乙烯基二甲基矽烷基(vinyldimethylsilyl group)、或異丁基二甲基矽烷基(t-butyldimethylsilyl group); 以及, 每一 R^4 可各自獨立且為氫、甲基(methyl)、乙基(ethyl)、丙基(propyl)、異丙基(isopropyl)、丁基(butyl)、異丁基(isobutyl)、戊基(pentyl)、己基(hexyl)、環己基(cyclohexyl)、苯基(phenyl)、聯苯基(biphenyl)、或萘基(naphthyl)。

【0022】 根據本發明其他實施例, 該有機金屬化合物可為



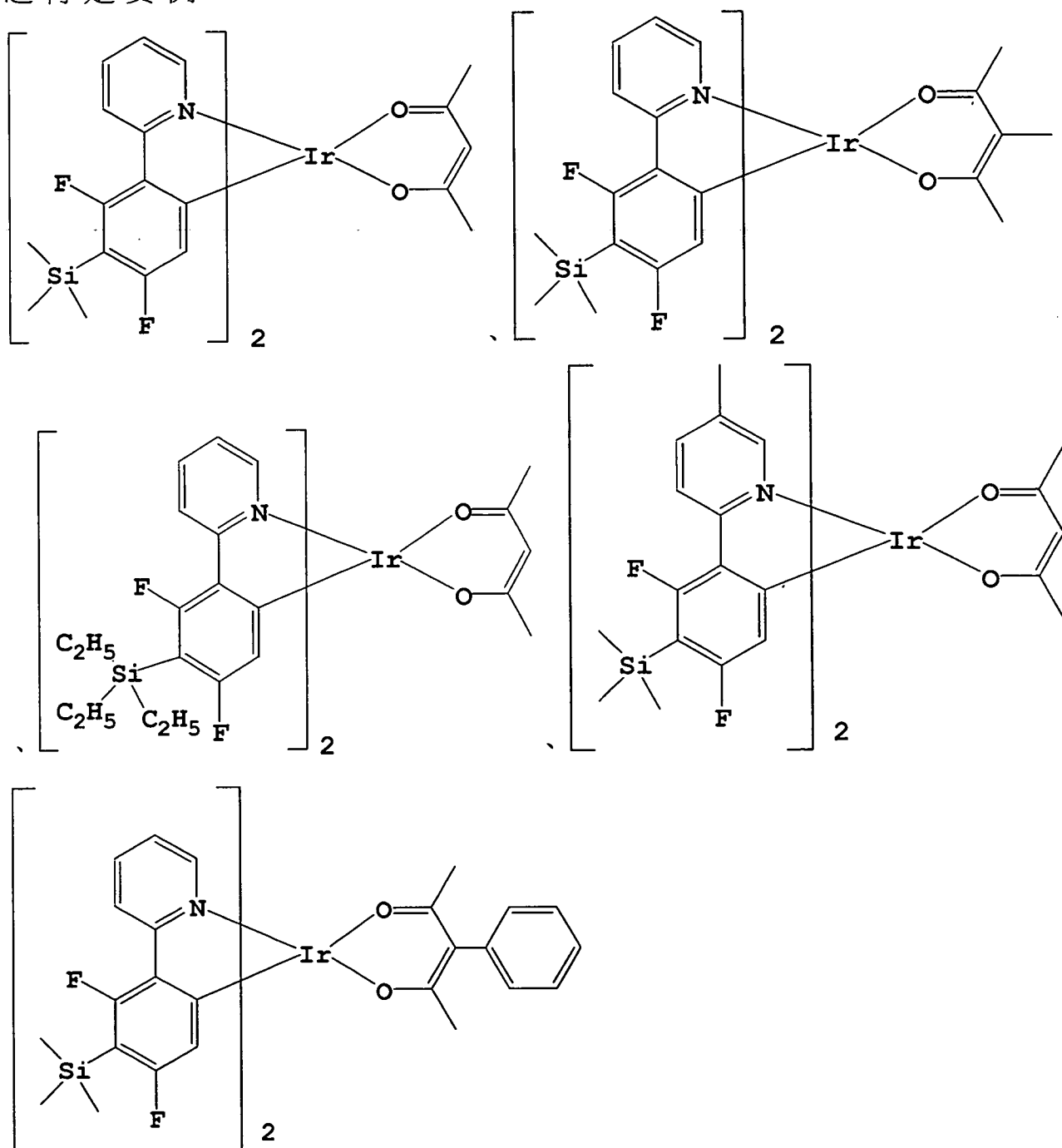
【0023】 其中, 每一 R^1 可各自獨立且為氫、鹵素、 C_{1-10} 烷基(C_{1-10} alkyl group)、 C_{5-10} 環烷基(C_{5-10} cycloalkyl group)、或 C_{6-12} 芳香基(C_{6-12} aromatic group); R^2 可為三烷基矽烷基(trialkyl silyl group); 每一 R^4 可各自獨立且為氫、 C_{1-10} 烷基

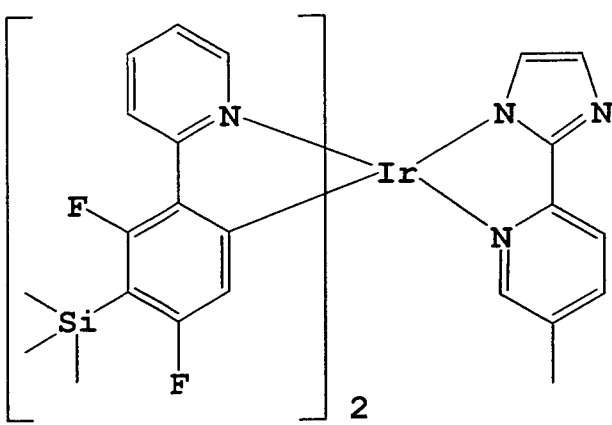
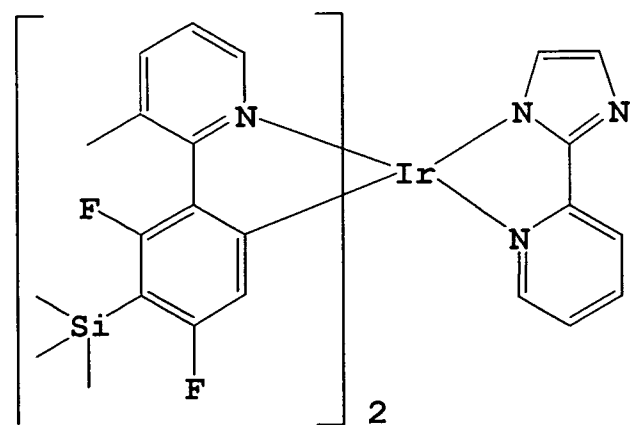
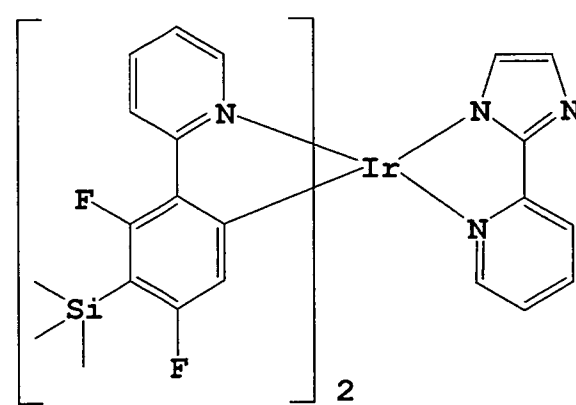
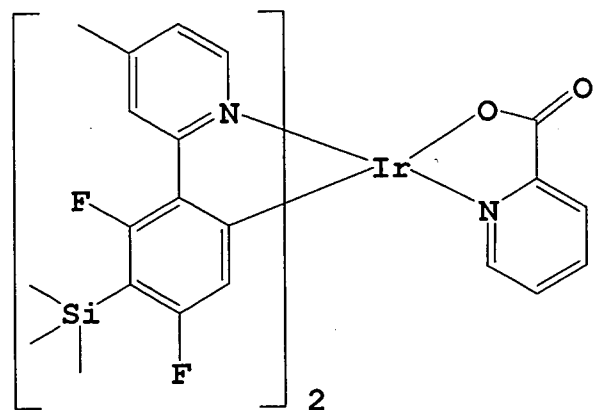
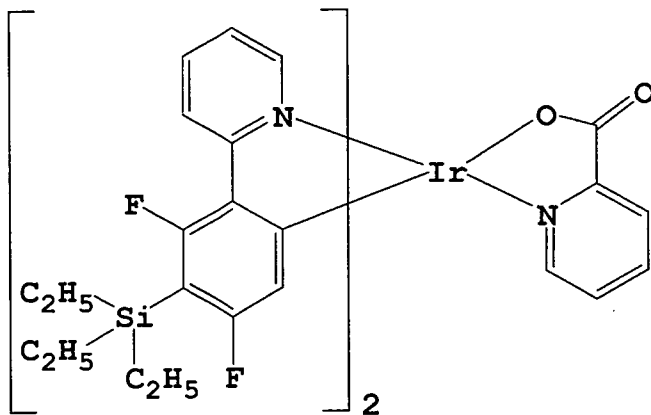
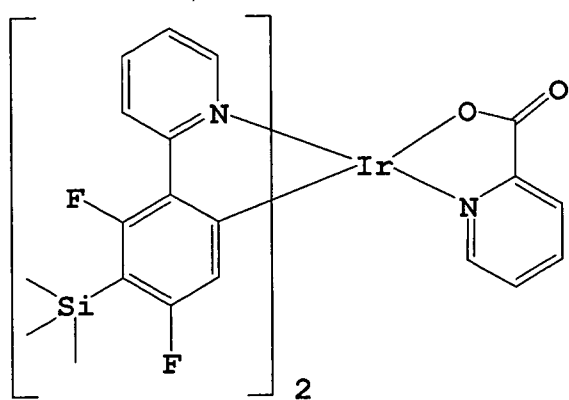
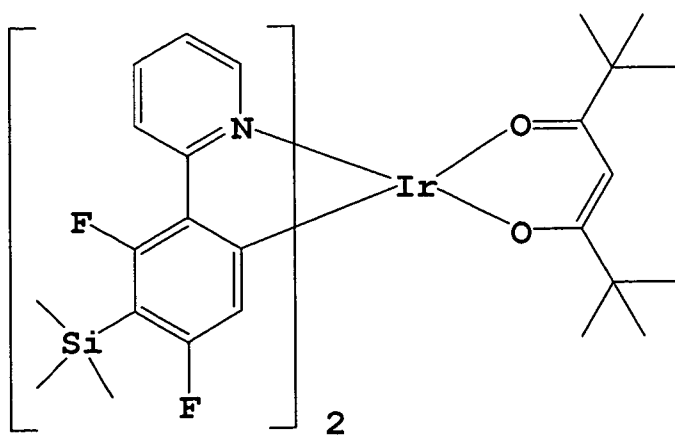
(C₁₋₁₀ alkyl group)、C₅₋₁₀環烷基(C₅₋₁₀ cycloalkyl group)、或C₆₋₁₂芳香基(C₆₋₁₂ aromatic group); 以及, R⁶係氟烷基、或異丁基。舉例來說, 每一R¹可各自獨立且為氫、甲基(methyl)、乙基(ethyl)、丙基(propyl)、異丙基(isopropyl)、丁基(butyl)、異丁基(isobutyl)、戊基(pentyl)、己基(hexyl)、環己基(cyclohexyl)、苯基(phenyl)、聯苯基(biphenyl)、或萘基(naphthyl); R²可為三甲基矽烷基(trimethylsilyl group)、三乙基矽烷基(triethylsilyl group)、三苯基矽烷基(triphenylsilyl group)、三丙基矽烷基(tripropylsilyl group)、丁基二甲基矽烷基(butyldimethylsilyl group)、丙基二甲基矽烷基(propyldimethylsilyl group)、乙烯基二甲基矽烷基(vinyldimethylsilyl group)、或異丁基二甲基矽烷基(t-butyldimethylsilyl group); 以及, 每一R⁴可各自獨立且為氫、甲基(methyl)、乙基(ethyl)、丙基(propyl)、異丙基(isopropyl)、丁基(butyl)、異丁基(isobutyl)、戊基(pentyl)、己基(hexyl)、環己基(cyclohexyl)、苯基(phenyl)、聯苯基(biphenyl)、或萘基(naphthyl)。

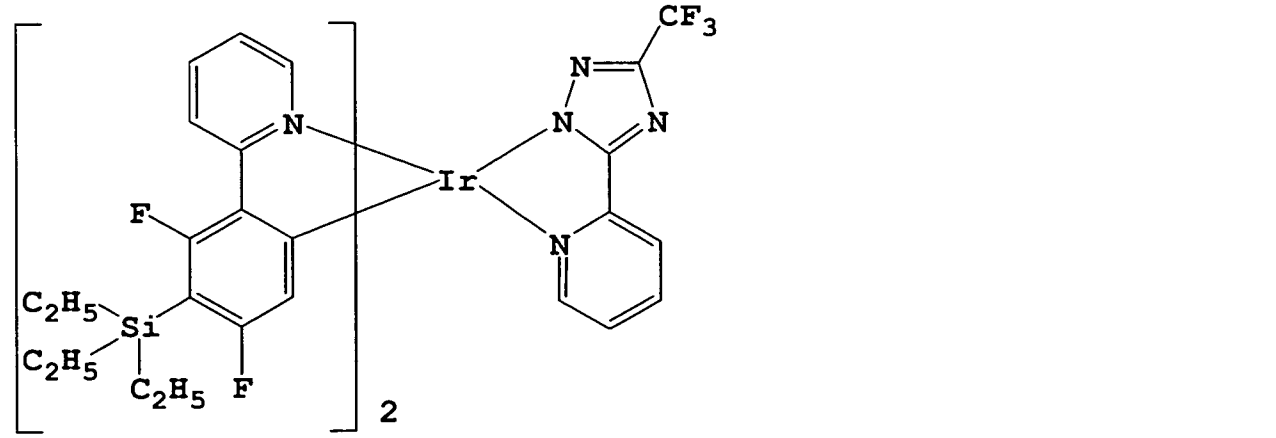
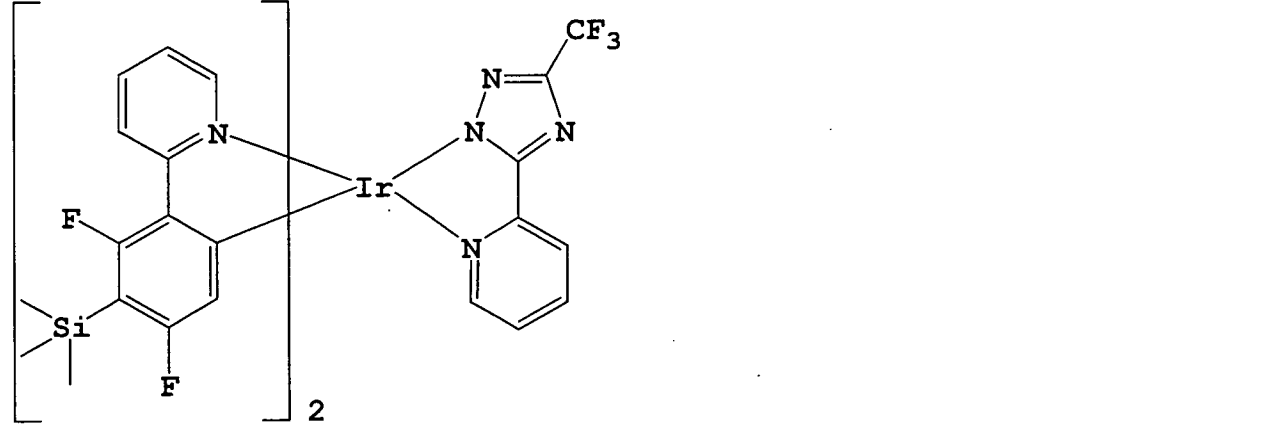
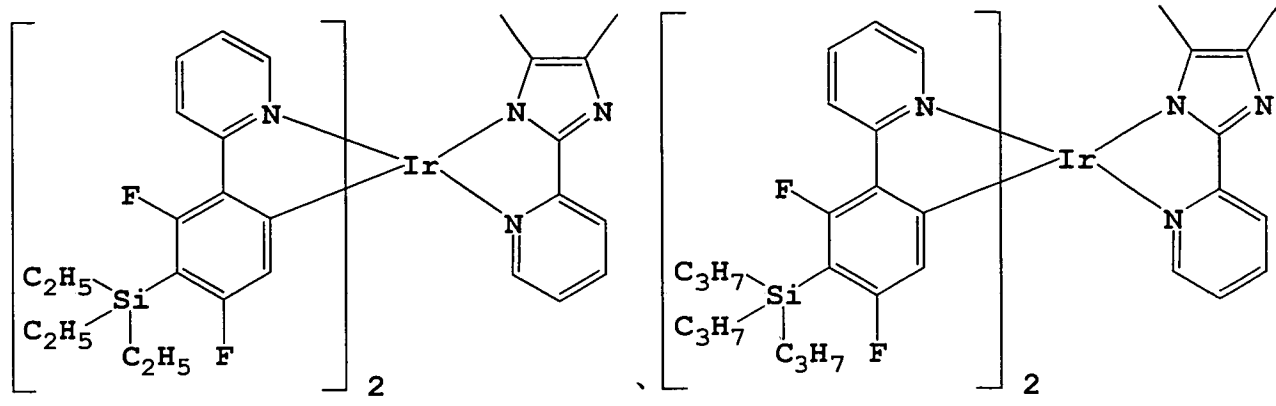
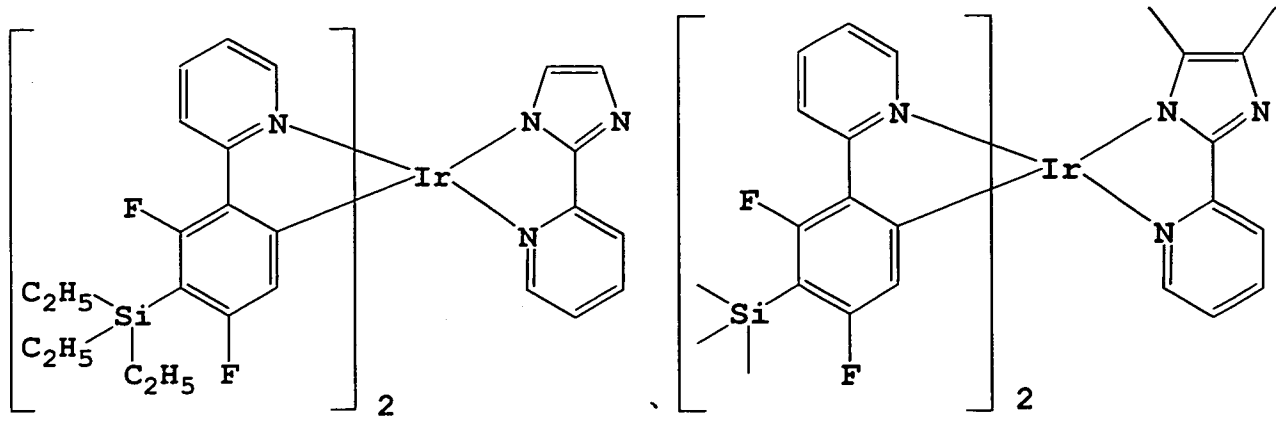
【0024】 本發明所述具有式(I)結構的有機金屬化合物, 由於與Ir形成鍵結的配位基其上的苯環具有三烷基矽烷基(trialkyl silyl group)位於兩互為間位(meta)的氟基之間, 而由於三烷基矽烷基(trialkyl silyl group)與苯環間的鍵結係屬於sp³混成的單鍵, 因此三烷基矽烷基(trialkyl silyl group)可轉動保護相鄰的氟原子, 使其不受到帶有負電荷的物質攻擊導致斷鍵。如此一來, 本發明所述具有式(I)結構的有機金屬化合物可具有較佳的熱穩定性質, 非常適合以昇華方式進行純化(昇華

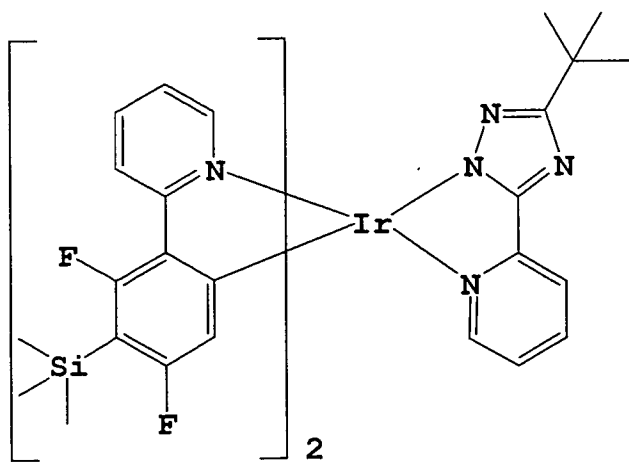
產率可大於80%)。此外，本發明所述具有式(I)結構的有機金屬化合物具有適當的HOMO與LUMO能階(介於6.0 eV與3.0 eV之間)，可有效的將電洞與電子轉變形成激子(exciton)進而釋放磷光，因此可作為磷光發光材料，提升有機發光裝置之發光效率。

【0025】 以下列舉本發明所述具有式(I)的有機金屬化合物之特定實例：

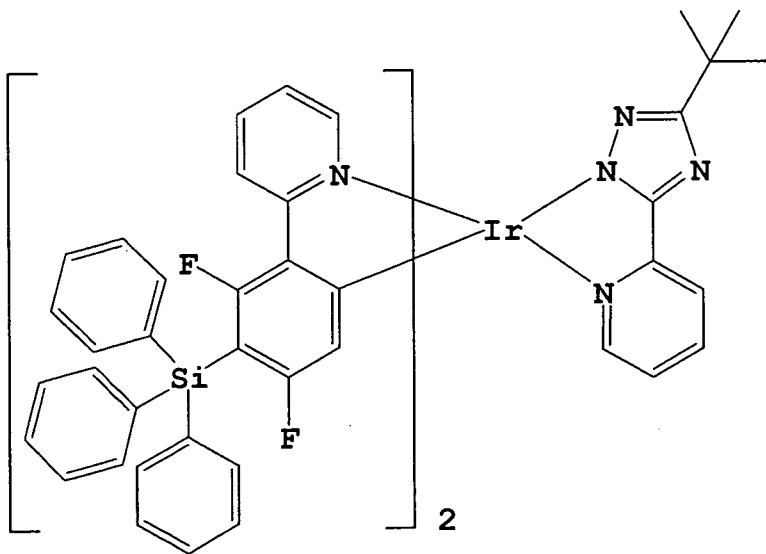






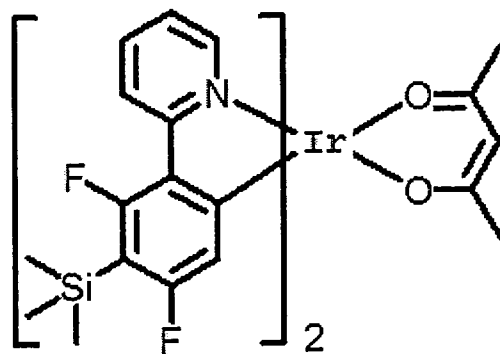


或



【0026】 以下藉由下列實施例來說明本發明所述之有機金屬化合物的合成方式，用以進一步闡明本發明之技術特徵。

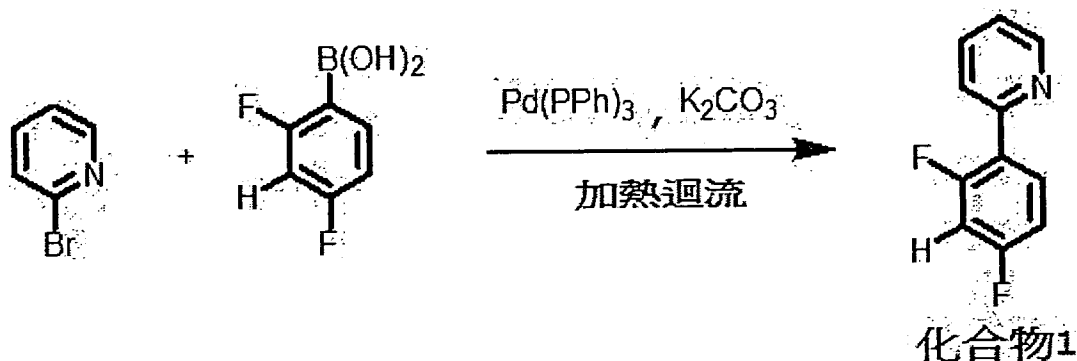
【0027】 實施例1：有機金屬化合物(I)之製備



【0028】 有機金屬化合物(I)

【0029】 提供一 500 mL 雙頸瓶，並加入 2-溴吡啶 (2-bromopyridine、4.5 g(28.48 mmol))、2,4-二氟苯硼酸

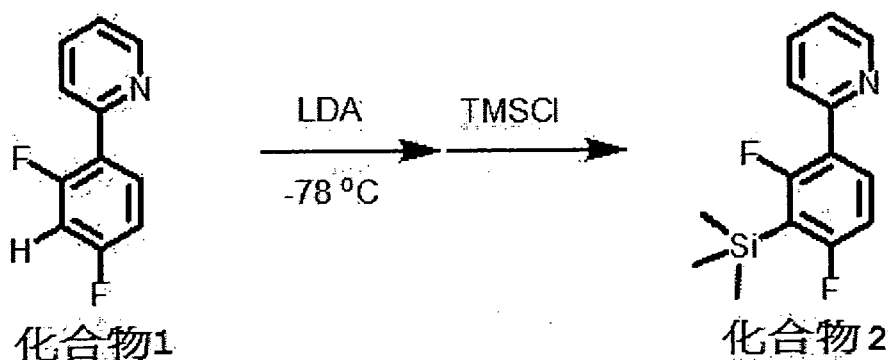
(2,4-difluorophenyl boronic acid、5 g (31.33 mmol))、以及碳酸鉀(K_2CO_3 、4.32 g(31.33 mmol))，接著加入 180 mL 的乙二醇二甲醚(dimethoxyethane)和 90 mL 的水作為溶劑，再加入催化劑量的四(三苯基磷)鈀($Pd(PPh_3)_4$)。在經過反覆除水氧乾燥後充入氮氣，接著將反應加熱至迴流。待反應隔夜後，將反應回至室溫，加入碳酸氫鈉($NaHCO_3$)水溶液中中和反應至弱鹼，以乙酸乙酯(ethyl acetate、EA)及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，利用迴旋濃縮儀抽乾後，並進行管柱層析法加以純化，得到化合物 1。上述反應之反應式如下所示：



【0030】 利用核磁共振光譜分析化合物 1，所得之光譜資訊如下： 1H NMR (200 MHz, $CDCl_3$, 294 K): δ 8.71 (d, 1H), 8.00 (q, 1H), 7.77 ~7.74 (m, 2H), 7.26 (q, 1H), 7.06 ~6.86 (m, 2H)。

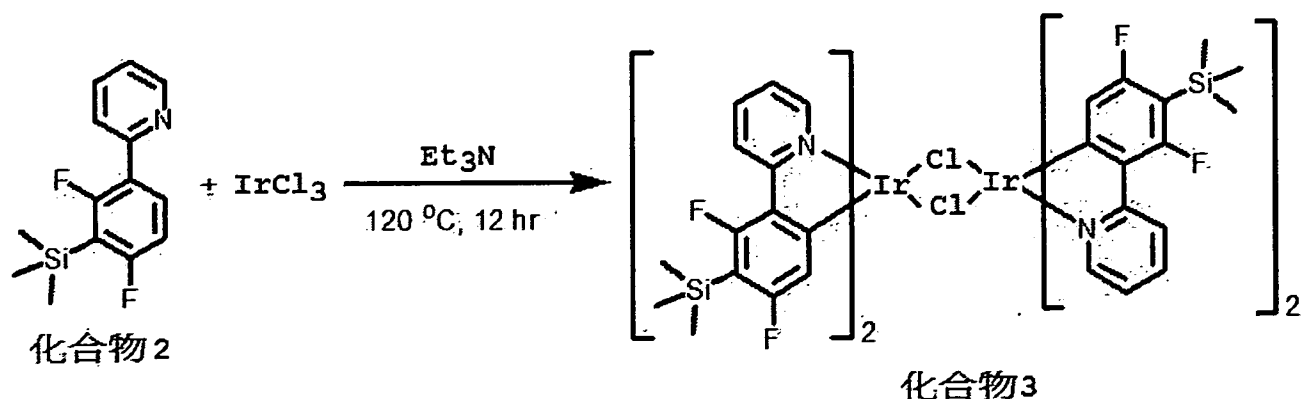
【0031】 接著，提供一 250 mL 之雙頸瓶，並加入化合物 1(2-(4,6-difluorophenyl)pyridine、5 g (26.17 mmol))、以及 100 mL 的無水四氫呋喃(tetrahydrofuran、THF)，在經過反覆除水氧乾燥後充入氮氣，接著將反應瓶降溫至 $-78^\circ C$ 後，以針筒逐滴加入二異丙基氨基鋰(LDA(化學式為 $[(CH_3)_2CH]_2NLi$))、15.6 mL (31.32 mmol))，加完後讓反應在 $-78^\circ C$ 下繼續反應一小時。接著，在低溫下加入三甲基氯矽烷(TMSCl、4 mL (31.32

mmol))。接著，移去低溫槽讓反應逐漸回到室溫，以乙酸乙酯 (ethyl acetate、EA)及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，利用迴旋濃縮儀抽乾後，並進行管柱層析法加以純化，得到化合物2，產率為75%。上述反應之反應式如下所示：



【0032】 利用核磁共振光譜分析化合物2，所得之光譜資訊如下： ^1H NMR (200 MHz, CDCl_3 , 294 K): δ 8.71 (d, 1H), 7.92 (q, 1H), 7.76~7.73 (m, 2H), 7.25 (t, 1H), 6.84 (t, 1H)。元素分析如下： $\text{C}_{14}\text{H}_{15}\text{F}_2\text{NSi}$: N 5.32, C 63.85, H 5.74; Found: N 5.34, C 63.75, H 5.71。

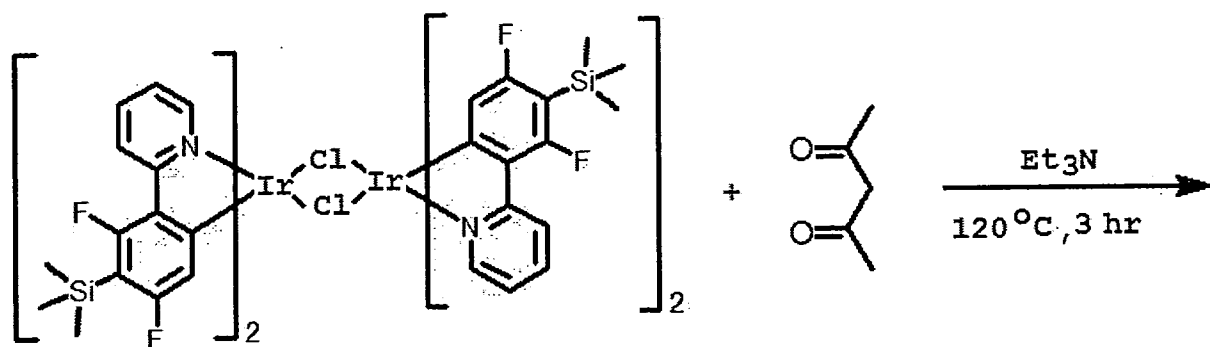
【0033】 接著，提供一100 mL之雙頸瓶，加入化合物2(1 g, 3.8 mmol)、以及 IrCl_3 (0.51 g, 1.7 mmol)、以及三乙胺 (triethylamine(Et_3N))、0.53 ml(3.8 mmol)。接著加入15 mL的乙二醇二甲醚(dimethoxyethane)和5 mL的水當溶劑，在經過反覆除水氧乾燥後充入氮氣，將反應加熱至 120°C ，反應至隔夜，將反應回至室溫，加水沉澱析出，將溶液過濾並用水和正己烷清洗固體，收集固體並利用真空乾燥，得到化合物3。上述反應之反應式如下所示：



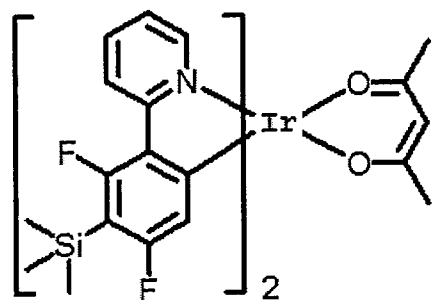
【0034】 利用核磁共振光譜分析化合物3，所得之光譜資訊如下：

^1H NMR (200 MHz, CDCl_3 , 294 K): δ 9.09 (d, 4H), 8.31 (d, 4H), 7.79 (t, 4H), 6.78 (t, 4H), 5.28 (d, 4H), 0.23 (s, 36H)。

【0035】 接著，提供一10 ml圓底瓶，加入化合物3(0.5 g, 0.33 mmol)、乙醯丙酮(acetyl acetone、133 mg (1.33 mmol))、以及三乙胺(triethylamine(Et_3N)、0.1 ml (1.33 mmol))。接著加入5mL乙二醇二甲醚(dimethoxyethane)當溶劑。在經過反覆除水氧乾燥後，充入氮氣，並將反應加熱至 120°C 。反應三小時後，將反應回至室溫，加水沉澱析出，將溶液過濾並用水和正己烷清洗固體，收集固體並用 CH_2Cl_2 溶解，以 CH_2Cl_2 及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，並將產物已迴旋濃縮儀抽乾。最後，以昇華方式純化所得之產物，得到有機金屬化合物(I)，昇華產率大於80%。上述反應之反應式如下所示：



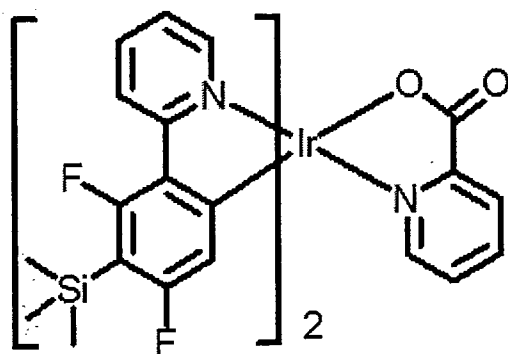
化合物3



有機金屬化合物(I)

【0036】 利用核磁共振光譜分析有機金屬化合物(I)，所得之光譜資訊如下： ^1H NMR (200 MHz, CDCl_3 , 294 K): δ 8.43 (d, 2H), 8.26 (d, 2H), 7.76 (t, 2H), 7.15(t, 2H), 5.62 (d, 2H), 5.23 (s, 1H), 1.80 (s, 6H), 0.27(s, 18 H)。元素分析如下： $\text{C}_{35}\text{H}_{35}\text{F}_4\text{IrN}_2\text{O}_2\text{Si}_2$: N 3.43, C 48.57, H 4.32; Found: N 3.41, C 48.65, H 4.35。

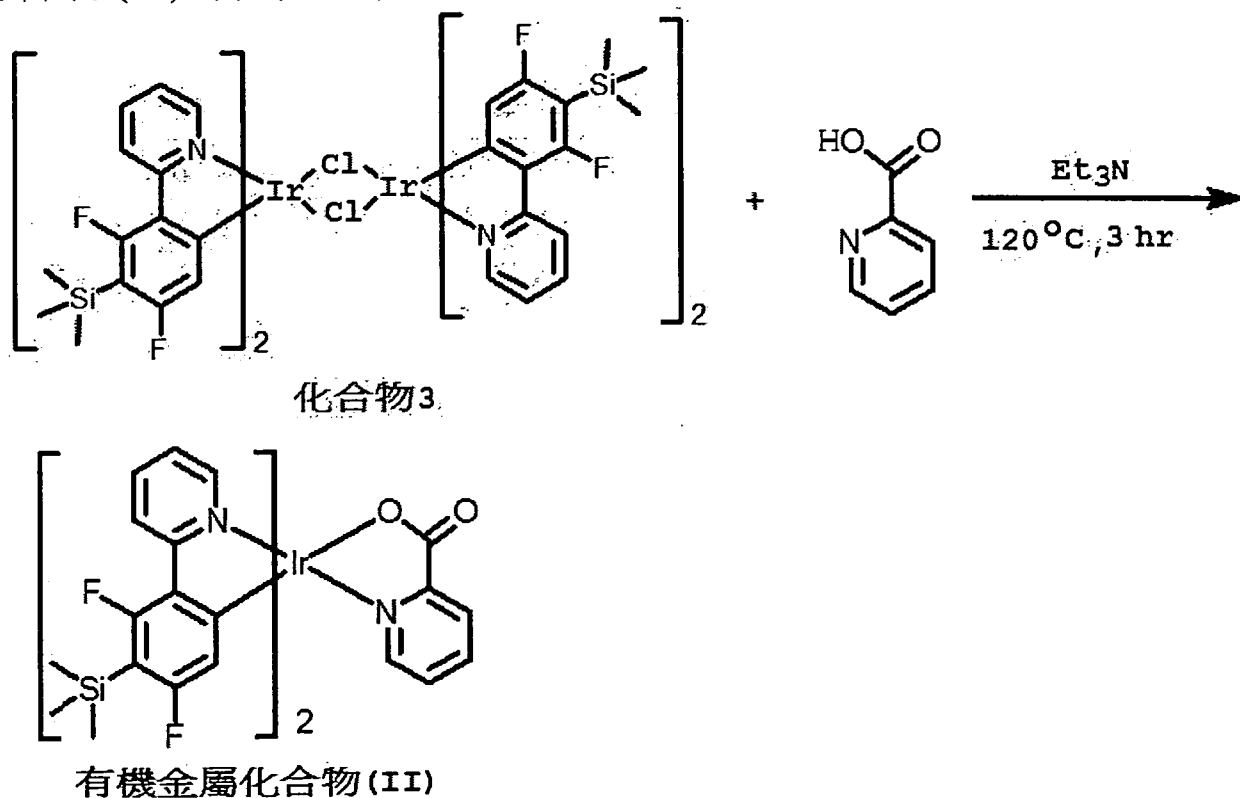
【0037】 實施例2：有機金屬化合物(II)之製備



【0038】 有機金屬化合物(II)

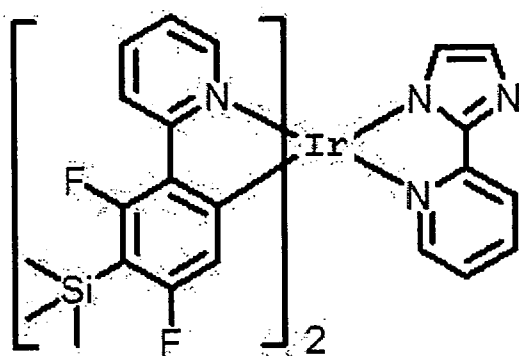
【0039】 接著，提供一10ml圓底瓶，加入化合物3(0.5g, 0.33 mmol)、吡啶- α -羧酸(picolinic acid, 164 mg (1.33 mmol))、以

及三乙胺 (triethylamine(Et_3N), 0.1 ml (1.33 mmol))。接著加入 5mL 乙二醇二甲醚 (dimethoxyethane) 當溶劑。在經過反覆除水氧乾燥後，充入氮氣，並將反應加熱至 120°C 。反應三小時後，將反應回至室溫，加水沉澱析出，將溶液過濾並用水和正己烷清洗固體，收集固體並用 CH_2Cl_2 溶解，以 CH_2Cl_2 及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，並將產物已迴旋濃縮儀抽乾。最後，以昇華方式純化所得之產物，得到有機金屬化合物 (II)，昇華產率大於 80%。上述反應之反應式如下所示：



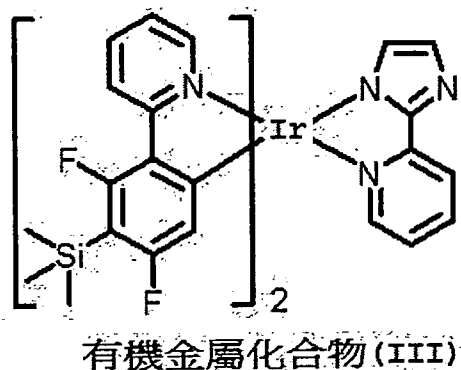
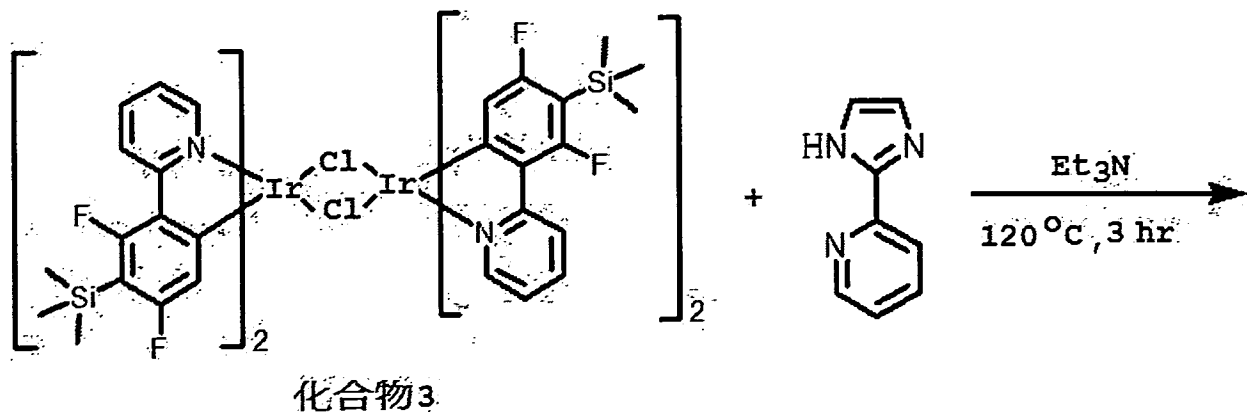
【0040】 利用核磁共振光譜分析有機金屬化合物(II)，所得之光譜資訊如下： ^1H NMR (200 MHz, CDCl_3 , 294 K): δ 8.73 (d, 1H), 8.34 ~ 8.22 (m, 3H), 7.94(dt, 1H), 7.80 ~ 7.71 (m, 3H), 7.47 ~ 7.40 (m, 2H), 7.15 (t, 1H), 6.93 (t, 1H), 5.80 (d, 1H), 5.54 (d, 1H), 0.34 (s, 9H), 0.29 (s, 9H)。元素分析如下： $\text{C}_{34}\text{H}_{32}\text{F}_4\text{IrN}_3\text{O}_2\text{Si}_2$: N 5.01, C 48.67, H 3.84; Found: N 4.99, C 48.72, H 3.88。

【0041】 實施例3：有機金屬化合物(III)之製備



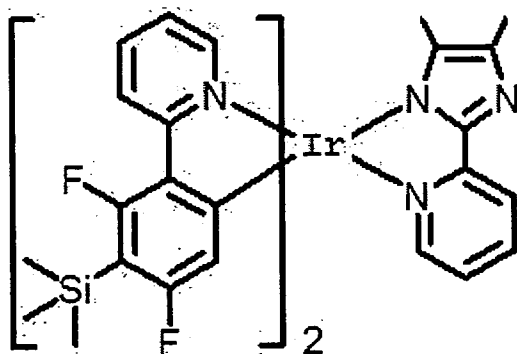
【0042】 有機金屬化合物(III)

【0043】 接著，提供一10 ml圓底瓶，加入化合物3(0.5g, 0.33 mmol)、2-(1H-咪唑-2-基)吡啶(2-(1H-imidazol-2-yl)pyridine、193 mg (1.33 mmol))、以及三乙胺(triethylamine(Et_3N))、0.1 ml (1.33 mmol)。接著加入5mL乙二醇二甲醚(dimethoxyethane)當溶劑。在經過反覆除水氧乾燥後，充入氮氣，並將反應加熱至 120°C 。反應三小時後，將反應回至室溫，加水沉澱析出，將溶液過濾並用水和正己烷清洗固體，收集固體並用 CH_2Cl_2 溶解，以 CH_2Cl_2 及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，並將產物已迴旋濃縮儀抽乾。最後，以昇華方式純化所得之產物，得到有機金屬化合物(III)，昇華產率大於80%。上述反應之反應式如下所示：



【0044】 利用核磁共振光譜分析有機金屬化合物(III)，所得之光譜資訊如下： ^1H NMR (200 MHz, CDCl_3 , 294 K): δ 8.25 (d, 2H), 7.82 ~ 7.60 (m, 7H), 7.28(s, 1H), 7.04 (t, 1H), 6.91 (q, 2H), 6.57 (s, 1H), 5.82 (d, 1H), 5.69 (d, 1H), 0.34 (s, 18H)。元素分析如下： $\text{C}_{36}\text{H}_{34}\text{F}_4\text{IrN}_5\text{Si}_2$: N 8.13, C 50.21, H 3.98; Found: N 8.10, C 50.17, H 4.03。

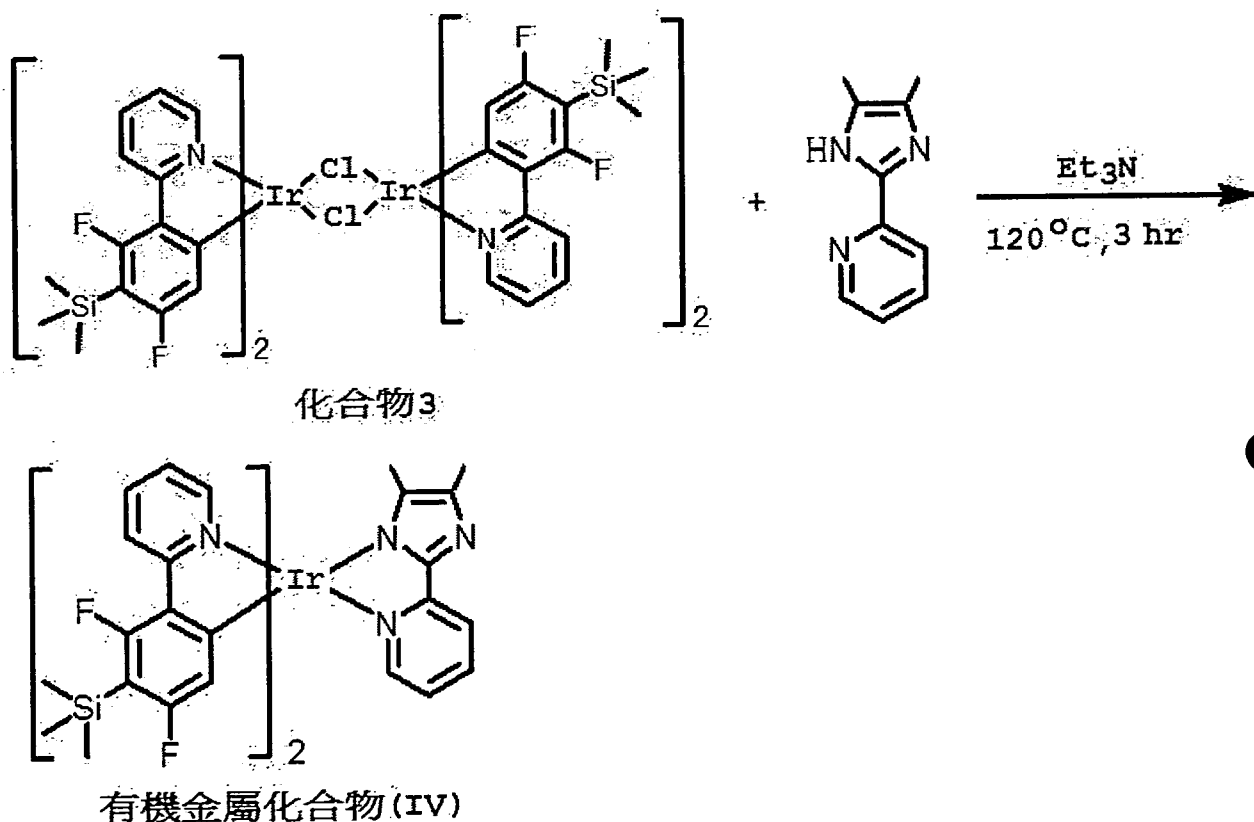
【0045】 實施例4：有機金屬化合物(IV)之製備



【0046】 有機金屬化合物(IV)

【0047】 接著，提供一10 ml圓底瓶，加入化合物3(0.5g, 0.33 mmol)、2-(4,5-二甲基-1H-咪唑-2-基)吡啶

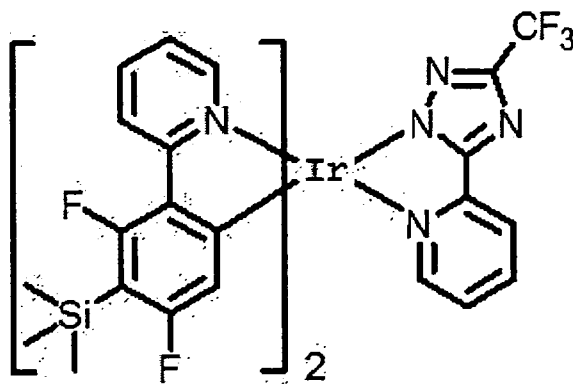
(2-(4,5-dimethyl-1H-imidazol-2-yl)pyridine, 230 mg (1.33 mmol)、以及三乙胺 (triethylamine(Et_3N), 0.1 ml (1.33 mmol))。接著加入 5 mL 乙二醇二甲醚 (dimethoxyethane) 當溶劑。在經過反覆除水氧乾燥後，充入氮氣，並將反應加熱至 120°C 。反應三小時後，將反應回至室溫，加水沉澱析出，將溶液過濾並用水和正己烷清洗固體，收集固體並用 CH_2Cl_2 溶解，以 CH_2Cl_2 及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，並將產物已迴旋濃縮儀抽乾。最後，以昇華方式純化所得之產物，得到有機金屬化合物 (IV)，昇華產率大於 80%。上述反應之反應式如下所示：



【0048】 利用核磁共振光譜分析有機金屬化合物(IV)，所得之光譜資訊如下： ^1H NMR (200 MHz, CDCl_3 , 294 K): δ 8.25 ~ 8.23 (m, 3H), 7.79 (d, 1H), 7.73 ~ 7.59(m, 4H), 7.48 (d, 1H), 7.0 ~ 6.84 (m, 3H), 5.69 (t,

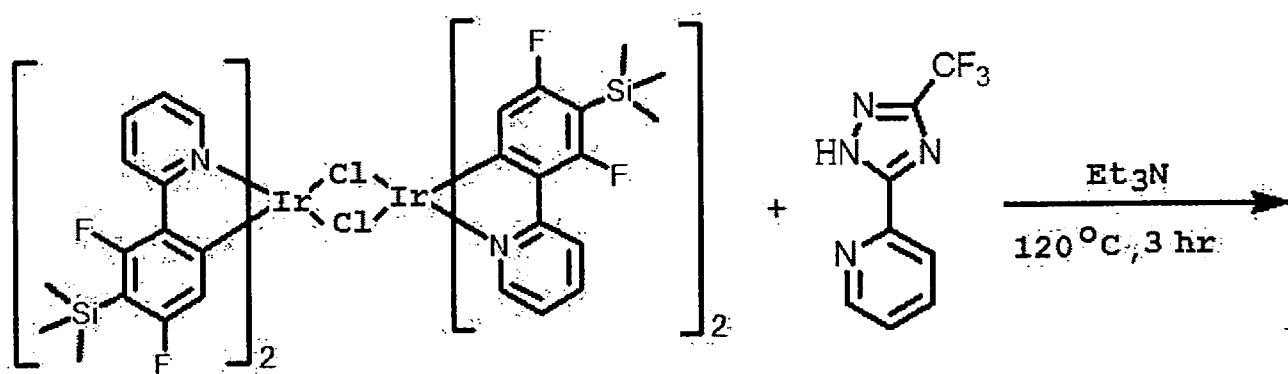
2H), 2.21 (s, 3H), 1.44 (s, 3H), 0.34 (s, 9H), 0.32 (s, 9H)。元素分析如下：C₃₈H₃₈F₄IrN₅Si₂: N 7.88, C 51.33, H 4.31; Found: N 7.93, C 51.34, H 4.33。

【0049】 實施例5：有機金屬化合物(V)之製備

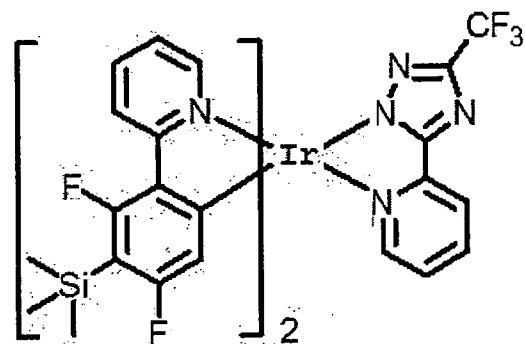


【0050】 有機金屬化合物(V)

【0051】 接著，提供一10 ml圓底瓶，加入化合物3(0.5g, 0.33 mmol)、2-[3-(三氟甲基)-1H-1,2,4-三唑基-5-基]吡啶(2-[3-(trifluoromethyl)-1H-1,2,4-triazol-5-yl]pyridine、285 mg (1.33 mmol))、以及三乙胺(triethylamine(Et₃N)、0.1 ml (1.33 mmol))。接著加入5mL乙二醇二甲醚(dimethoxyethane)當溶劑。在經過反覆除水氧乾燥後，充入氮氣，並將反應加熱至120 °C。反應三小時後，將反應回至室溫，加水沉澱析出，將溶液過濾並用水和正己烷清洗固體，收集固體並用CH₂Cl₂溶解，以CH₂Cl₂及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，並將產物已迴旋濃縮儀抽乾。最後，以昇華方式純化所得之產物，得到有機金屬化合物(V)，昇華產率大於80%。上述反應之反應式如下所示：



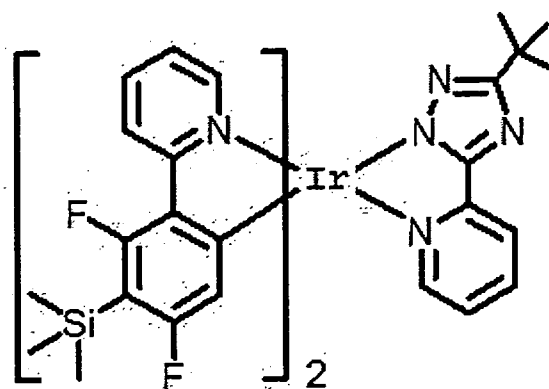
化合物3



有機金屬化合物(V)

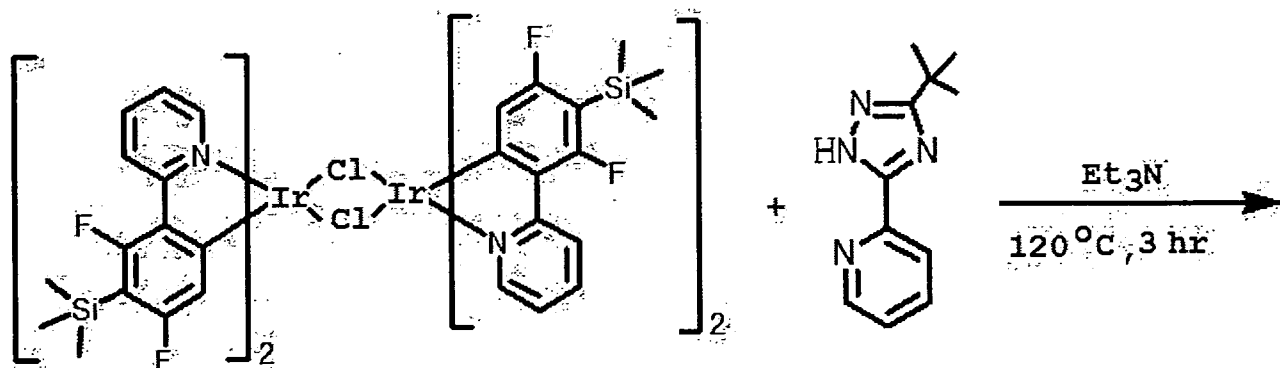
【0052】 利用核磁共振光譜分析有機金屬化合物(V)，所得之光譜資訊如下： ^1H NMR (200 MHz, CDCl_3 , 294 K): δ 8.36 ~ 8.22 (m, 3H), 7.91 (t, 1H), 7.75 ~ 7.66 (m, 4H), 7.40 (d, 1H), 7.27 (t, 1H), 6.97 (t, 1H), 6.86 (t, 1H), 5.73 (d, 1H), 5.64 (d, 1H), 0.35 (s, 9H), 0.32 (s, 9H)。元素分析如下： $\text{C}_{36}\text{H}_{32}\text{F}_7\text{IrN}_6\text{Si}_2$: N 9.04, C 46.49, H 3.47; Found: N 9.06, C 46.52, H 3.45。

【0053】 實施例6：有機金屬化合物(VI)之製備

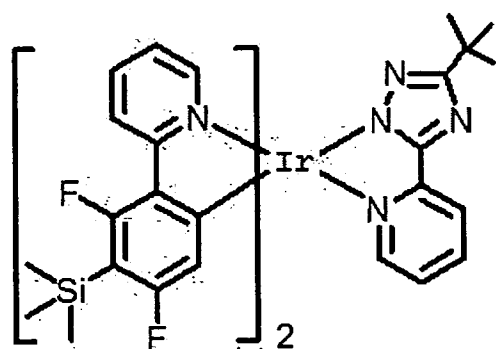


【0054】 有機金屬化合物(VI)

【0055】 接著，提供一10 ml圓底瓶，加入化合物3(0.5g, 0.33 mmol)、2-[3-(異丁基)-1H-1,2,4-三唑基-5-基]吡啶(2-[3-(isobutyl)-1H-1,2,4-triazol-5-yl]pyridine、269 mg (1.33 mmol))、以及三乙胺(triethylamine(Et_3N))、0.1 ml (1.33 mmol))。接著加入5mL乙二醇二甲醚(dimethoxyethane)當溶劑。在經過反覆除水氧乾燥後，充入氮氣，並將反應加熱至120 $^\circ\text{C}$ 。反應三小時後，將反應回至室溫，加水沉澱析出，將溶液過濾並用水和正己烷清洗固體，收集固體並用 CH_2Cl_2 溶解，以 CH_2Cl_2 及水進行萃取三次，並將三次所收集的有機層乾燥且過濾，並將產物已迴旋濃縮儀抽乾。最後，以昇華方式純化所得之產物，得到有機金屬化合物(VI)，昇華產率大於80%。上述反應之反應式如下所示：



化合物3

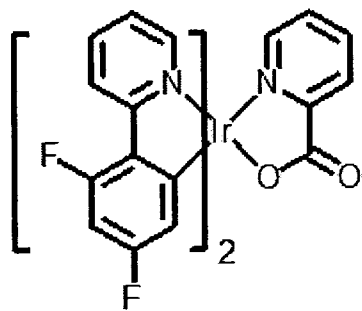


有機金屬化合物(VI)

【0056】 利用核磁共振光譜分析有機金屬化合物(VI)，所得之光譜資訊如下： ^1H NMR (200 MHz, CDCl_3 , 294 K): δ 8.30 ~ 8.18 (m, 3H), 7.80 (t, 1H), 7.69 ~ 7.65 (m, 4H), 7.45 (d, 1H), 7.11 (t, 1H), 6.93 (t, 1H), 6.83 (t, 1H), 5.69 (dd, 2H), 1.37 (s, 9H), 0.35 (s, 9H), 0.32 (s, 9H)。元素分析如下： $\text{C}_{39}\text{H}_{41}\text{F}_4\text{IrN}_6\text{Si}_2$: N 9.15, C 51.02, H 4.50; Found: N 9.18, C 51.00, H 4.54。

【0057】 由上述實施例1可知，化合物2(2-(3-三甲基矽烷基-2,4-二氟苯基)吡啶、2-(3-trimethylsilyl-2,4-difluorophenyl)pyridine)可進一步與Ir反應而成爲本發明所述有機金屬化合物之配位基。而該化合物2(2-(3-三甲基矽烷基-2,4-二氟苯基)吡啶、2-(3-trimethylsilyl-2,4-difluorophenyl)pyridine)之合成十分簡易(可以2步驟完成)，且具有不錯的產率(2步驟產率可達70%)。

【0058】 習知的藍色磷光材料 $\text{FIr}(\text{pic})$ (結構爲



)其製備後進行昇華純化製程的產率一般係約爲 50%左右。本發明所述具有式(I)結構的有機金屬化合物，由於與Ir形成鍵結的配位基其上的苯環具有三烷基矽烷基(trialkyl silyl group)位於兩互爲間位(meta)的氟基之間，而由於三烷基矽烷基(trialkyl silyl group)與苯環間的鍵結係屬於 sp^3 混成的單鍵，因此三烷基矽烷基(trialkyl silyl group)可轉動保護相鄰的氟原子，使其不受到帶有負電荷的物質攻擊導致斷

鍵。如此一來，本發明所述具有式(I)結構的有機金屬化合物可具有較佳的熱穩定性質，非常適合以昇華方式進行純化(昇華產率可大於80%)。

【0059】 接著，分別取有機金屬化合物(I)-(III)及(V)溶於二氯甲烷中(體積莫耳濃度為 10^{-5} M)，量測其光致螢光(Photoluminescence, PL)光譜，結果如第1圖及表1(列出有機金屬化合物(I)-(III)及(V)其光致螢光(Photoluminescence, PL)光譜之最強發光峰值(Emission λ_{\max}))所示。

	最強發光峰值(Emission λ_{\max})
有機金屬化合物(I)	485 nm
有機金屬化合物(II)	470 nm
有機金屬化合物(III)	466 nm
有機金屬化合物(V)	461 nm

【0060】 表1

【0061】 由第1圖及表1可知，有機金屬化合物(I)(具有乙醯丙酮(acetylacetonate)配位基)之最強發光峰值係為485 nm(屬於藍光偏綠的磷光材料)。而當本發明所述之有機金屬化合物其配位基改為拉電子能力較強的配位基(例如：吡啶甲酸(picolinate)配位基、2-(1H-咪唑-2-基)吡啶(2-(1H-imidazol-2-yl)pyridine)配位基、或3-(三氟甲基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑(3-(trifluoromethyl)-5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate)配位基)，隨著拉電子能力的增加光色的確往藍位移的方向移動，例如有機金屬化合物(V)的最強發光峰值可達到461 nm，比起目前市售的藍色磷光材料FIr(pic)藍位移將近14 nm(FIr(pic)

的最強發光峰值為475 nm)。

【0062】 有機發光裝置

【0063】 請參照第2圖，係顯示一符合本發明所述之有機發光裝置10之剖面結構示意圖，該有機發光裝置10包括一基底12、一下電極14、一發光單元16及一上電極18。該有機發光裝置10可為上發光、下發光、或雙面發光有機發光裝置。該基底可例如為玻璃、塑膠基板、或半導體基板。該下電極14及上電極18之材質可例如為鋰、鎂、鈣、鋁、銀、銦、金、鎢、鎳、鉑、銅、銦錫氧化物(ITO)、銦鋅氧化物(IZO)、鋅鋁氧化物(AZO)、氧化鋅(ZnO)或其結合，而其形成方式可為熱蒸鍍、濺射或電漿強化式化學氣相沉積方式。此外，該下電極14及上電極18至少一者需具有透光的性質。

【0064】 該發光單元16至少包含一發光層，可更包含一電洞注入層、一電洞傳輸層、一電子傳輸層、一電子注入層或其他膜層。值得注意的是，根據本發明較佳實施例，該發光單元16必需包含本發明所述具有式(I)之有機金屬化合物。換言之，在該發光單元16中，至少有一膜層包含該有機金屬化合物。

【0065】 根據本發明另一實施例，該有機發光裝置可為一磷光有機發光裝置，而該磷光有機發光裝置之發光單元16具有一發光層，該發光層包含一主體(host)材料及一磷光摻雜材料，而該磷光摻雜材料材料包含本發明所述具有式(I)所示結構之有機金屬化合物，且該發光層係發出藍光。熟悉本技術者可視所使用之有機發光材料及所需之元件特性，將本發明所述之有機金屬化合物與所需的磷光摻雜材料摻雜，並改變所搭配的

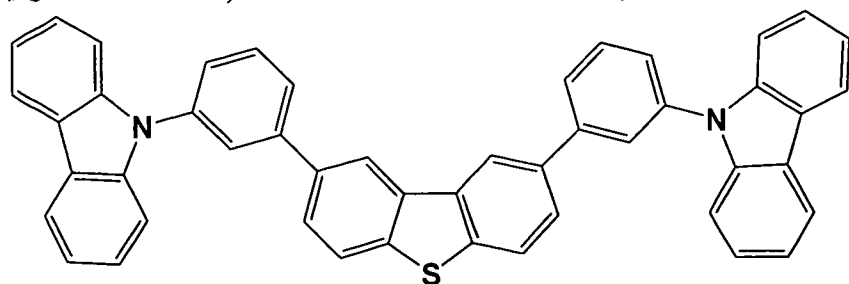
摻雜物之摻雜量。因此，摻雜物之摻雜量之多寡非關本發明之特徵，非為限制本發明範圍之依據。

【0066】 為進一步說明本發明有機發光裝置，以下實施例係將由上述實施例所得之有機金屬化合物作為摻雜材料，並以蒸鍍(乾式製程)或塗佈(溼式製程)方式來形成，提供數個有機發光裝置的實施例。

【0067】 實施例7：有機發光裝置(I)

【0068】 使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的氧化銦錫(ITO、厚度為150nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後在UV-OZONE下放置30分鐘。

【0069】 接著，於 10^{-6} torr的壓力下依序沉積TAPC(1,1-雙[4-[N,N'-二(p-甲苯基)胺]苯基]環己烷(1,1-bis[4-[N,N'-di(p-tolyl)amino]phenyl]cyclobexane)、厚度為35nm)、TCTA(4,4',4'-三(N-呋唑基)三苯基胺、4,4',4'-tri(N-carbazolyl)triphenylamine)摻雜實施例1所得之有機金屬化合物(I) (TCTA與有機金屬化合物(I)的重量比例為100:6、厚度為5nm)、CzDBS(化學結構為



)摻雜實施例1所得之

有機金屬化合物(I) (CzDBS與有機金屬化合物(I)的重量比例為100:8、厚度為5nm)、TmPyPB(1,3,5-tri(p-pyrid-3-yl-phenyl)benzene、厚度為45nm)、LiF(厚度為0.5nm)、及Al(厚度為120nm)，封裝後獲致有機發光裝置

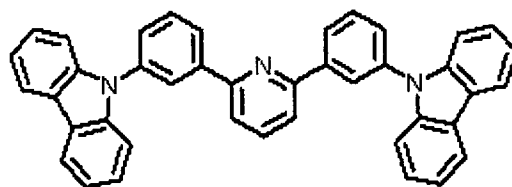
(I)。該有機發光裝置(I)之結構可表示為：ITO/TAPC/TCTA:有機金屬化合物(I) (6%) /CzDBS:有機金屬化合物(I) (8%)/TmPyPB/LiF/Al。

【0070】 接著，以輝度計(LS110)及色度計(PR655)對有機發光裝置(I)進行電致螢光(electroluminescence, EL)光譜之最強發光峰值(Emission λ_{\max})量測、效率測試、及色座標的量測，結果請參照表2。

【0071】 實施例8：有機發光裝置(II)

【0072】 使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的氧化銦錫(ITO、厚度為150nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後在UV-OZONE下放置30分鐘。

【0073】 接著，於 10^{-6} torr的壓力下依序沉積TAPC(1,1-雙[4-[N,N'-二(p-甲苯基)胺]苯基]環己烷(1,1-bis[4-[N,N'-di(p-tolyl)amino]phenyl]cyclobexane)、厚度為40nm)、



26DCzPPy(化學結構為)摻雜實施例

5所得之有機金屬化合物(V) (26DCzPPy與有機金屬化合物(V)的重量比例為100:15、厚度為10nm)、TmPyPB(1,3,5-tri(p-pyrid-3-yl-phenyl)benzene、厚度為50nm)、LiF(厚度為0.5nm)、及Al(厚度為120nm)，封裝後獲致有機發光裝置(II)。該有機發光裝置(II)之結構可表示為：ITO/TAPC/26DCzPPy:有機金屬化合物(V) (15%)/TmPyPB/LiF/A。

【0074】 接著，以輝度計(LS110)及色度計(PR655)對有機發

光裝置(II)進行電致螢光(electroluminescence, EL)光譜之最強發光峰值(Emission λ_{max})量測、效率測試、及色座標的量測，結果請參照表2。

【0075】 實施例9：有機發光裝置(III)

【0076】 使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的ITO(厚度為120nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後UV-OZONE 30分鐘。

【0077】 接 著 ， 選 用

PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophen):PSS(e-polystyrenesulfonate)當作電洞注入層(hole-inject layer)，以刮刀及旋轉塗佈方式(轉速4000rpm)形成膜層(厚度為50nm)，然後加熱100°C持續40分鐘。接著，在PEDOT:PSS層上以塗佈方式形成一發光層(厚度約為30nm)，用來形成發光層的塗佈組合物包含：TCTA(4, 4', 4'-三(N-咔唑基)三苯基胺、4, 4', 4'-tri(N-carbazolyl)triphenylamine)、以及實施例1所得之有機金屬化合物(I)，其中TCTA與有機金屬化合物(I)的重量比例為90:10，溶於氯苯(chlorobenzene)溶劑中。接著，在發光層上以旋轉塗佈方式形成TmPyPB (1,3,5-tri(p-pyrid-3-yl-phenyl)benzene，厚度約為45nm。接著，沉積LiF(厚度為1nm)、及Al(厚度為100nm)，封裝後獲致該有機發光裝置(III)。該有機發光裝置(III)之結構可表示為：ITO/PEDOT/ TCTA: 有機金屬化合物(I) /TmPyPB/LiF/Al。

【0078】 接著，以輝度計(LS110)及色度計(PR655)對有機發光裝置(III)進行電致螢光(electroluminescence, EL)光譜之最強發光峰值(Emission λ_{max})量測、效率測試、及色座標的量測，

結果請參照表 2。

【0079】 實施例 10：有機發光裝置(IV)

【0080】 使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的ITO(厚度為120nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後UV-OZONE 30分鐘。

【0081】 接 著 ， 選 用 PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophen):PSS(e-polystyrenesulfonate)當作電洞注入層(hole-inject layer)，以刮刀及旋轉塗佈方式(轉速4000rpm)形成膜層(厚度為50nm)，然後加熱100℃持續40分鐘。接著，在PEDOT:PSS層上以塗佈方式形成一發光層(厚度約為30nm)，用來形成發光層的塗佈組合物包含：mCP(N,N'-dicarbazolyl-3,5-dibenzene)、以及實施例5所得之有機金屬化合物(V)，其中mCP與有機金屬化合物(V)的重量比例為90:10，溶於氯苯(chlorobenzene)溶劑中。接著，在發光層上以旋轉塗佈方式形成 TmPyPB (1,3,5-tri(p-pyrid-3-yl-phenyl)benzene，厚度約為45nm。接著，沉積LiF(厚度為1nm)、及Al(厚度為100nm)，封裝後獲致該有機發光裝置(IV)。該有機發光裝置(IV)之結構可表示為：ITO/PEDOT/ mCP: 有機金屬化合物(V) /TmPyPB/LiF/Al。

【0082】 接著，以輝度計(LS110)及色度計(PR655)對有機發光裝置(IV)進行電致螢光(electroluminescence, EL)光譜之最強發光峰值(Emission λ_{max})量測、效率測試、及色座標的量測，結果請參照表 2。

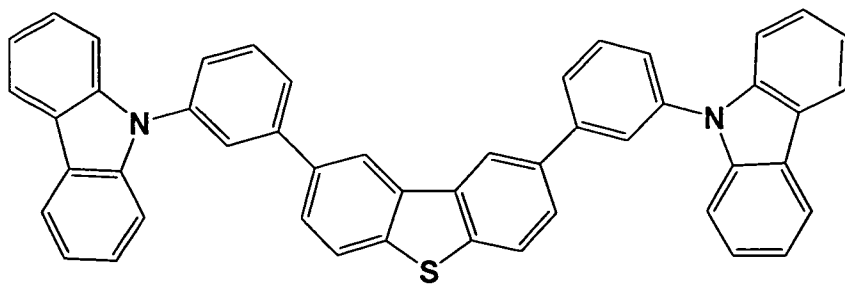
	電流效率 (Cd/A)	功率效率 (lm/W)	最強發光峰值 (nm)	C.I.E座標
有機發光裝置(I)	52.1	37.2	480	(0.18, 0.36)
有機發光裝置(II)	19.2	11.0	464	(0.15, 0.26)
有機發光裝置(III)	37.9	29.8	484	(0.17, 0.46)
有機發光裝置(IV)	11.1	7.0	460	(0.16, 0.27)

【0083】 表2

【0084】 比較實施例1：有機發光裝置(V)

【0085】 使用中性清潔劑、丙酮、及乙醇以超音波振盪將已製作圖樣的氧化銦錫(ITO、厚度為150nm)玻璃基底洗淨。以氮氣將基材吹乾，然後在UV-OZONE下放置30分鐘。

【0086】 接著，於10⁻⁶torr的壓力下依序沉積TAPC(1,1-雙[4-[N,N'-二(p-甲苯基)胺]苯基]環己烷(1,1-bis[4-[N,N'-di(p-tolyl)amino]phenyl]cyclobexane)、厚度為40nm)、TCTA(4,4',4'-三(N-咔唑基)三苯基胺、4,4',4'-tri(N-carbazolyl)triphenylamine)摻雜FIr(pic)(TCTA與FIr(pic)的重量比例為100:6、厚度為10nm)、CzDBS(化學結構為



)摻雜FIr(pic)(CzDBS

與FIr(pic)的重量比例為100:6、厚度為10nm)、TmPyPB(1,3,5-tri(p-pyrid-3-yl-phenyl)benzene、厚度為40nm)、LiF(厚度為0.5nm)、及Al(厚度為120nm)，封裝後獲致有機發光裝置(V)。該有機發光裝置(V)之結構可表示為：ITO/TAPC/TCTA:

FIr(pic) (6%) /CzDBS: FIr(pic) (6%)/TmPyPB/LiF/Al。

【0087】 接著，以輝度計(LS110)及色度計(PR655)對有機發光裝置(V)進行效率測試(電流效率為37.6Cd/A、功率效率為25.1 lm/W)、及量測最強發光峰值(為475nm)及色座標(C.I.E座標為0.18, 0.38)。

【0088】 實施例7與比較實施例1所得之有機發光裝置相比，在最強發光峰值上雖然有5 nm的差距，但是實施例7所述之有機發光裝置(I)在CIE的y值卻降低了0.02，顯示有機發光裝置(I)係較往藍光範圍集中。此外，有機發光裝置(I)在的功率效率可達到37.2 lm/W的水準(在元件亮度為1,000 cd/m²下)，與有機發光裝置(V)在同樣條件下的表現(25.1 lm/W)提升了約1.48倍。

【0089】 此外，在以溼式製程形成有機發光裝置(III)及(IV)時，可發現本發明所述之有機金屬化合物(I)及(V)皆具有相當不錯的溶解度(在溶液中固含量大於4 w%時仍有高的溶解度)，因此無論與主發光體材料TCTA或是mCP都可以混合的非常均勻。且以溼式製程所得之有機發光裝置(III)的功率效率(在1,000 cd/m²時)甚至可以達到29.8 lm/W。

【0090】 第3圖係繪示出根據本發明另一實施例所述之照明裝置100方塊示意圖，該照明裝置可例如為室內照明燈具、路燈、車燈、或是顯示裝置所使用之背光源。本發明所述之照明裝置100，可具有本發明所述之有機發光裝置10及一引線框架50，其中該引線框架50係用以固定該有機發光裝置10，並提供該有機發光裝置10與一電源間的電性連結。

【0091】 前述已揭露了本發明數個具體實施方式的特徵，使此領域中具有通常技藝者得更加瞭解本發明細節的描述。此領域中具有通常技藝者應能完全明白且能使用所揭露之技術特徵，做為設計或改良其他製程和結構的基礎，以實現和達成在此所介紹實施態樣之相同的目的和優點。此領域中具有通常技藝者應也能瞭解這些對應的說明，並沒有偏離本發明所揭露之精神和範圍，且可在不偏離本發明所揭露之精神和範圍下進行各種改變、替換及修改。

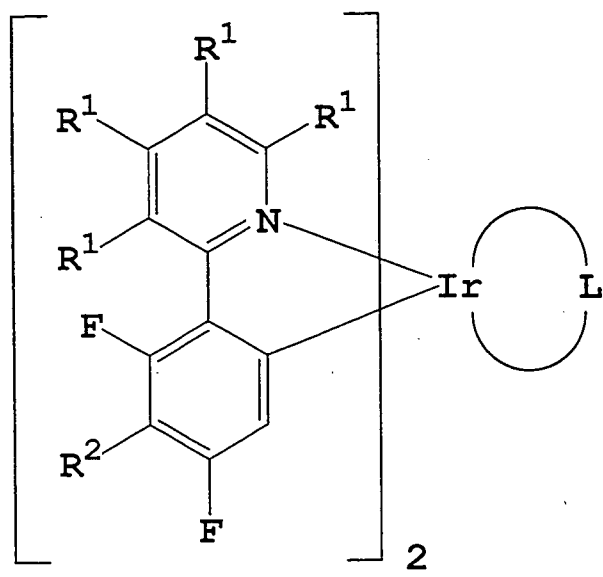
【符號說明】

【0092】

- 10 有機發光裝置；
- 12 基底；
- 14 下電極；
- 16 有機發光單元；
- 18 上電極；
- 50 引線框架；
- 100 照明裝置。

申請專利範圍

1. 一種有機金屬化合物，其係具有如式(I)所示之結構：



式(I)

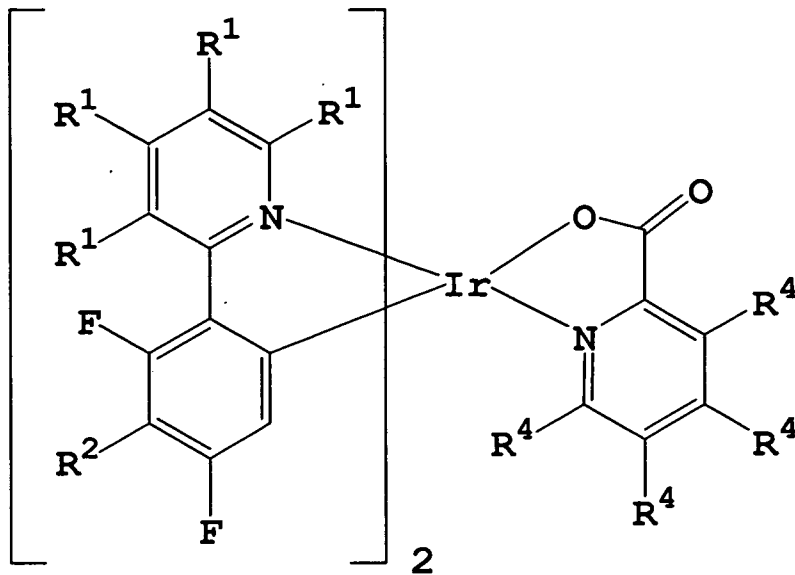
其中，每一R¹係各自獨立且為氫、鹵素、C₁₋₁₀烷基、C₅₋₁₀環烷基、或C₆₋₁₂芳香基；R²係三烷基矽烷基；以及，L係為吡啶甲酸配位基、2-(咪唑-2-基)吡啶配位基、2-(4,5-二甲基-咪唑-2-基)吡啶配位基、3-(三氟甲基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑配位基、或3-(異丁基)-5-(吡啶-2-基)-1,2,4-三唑配位基。

2. 如申請專利範圍第1項所述之有機金屬化合物，其中每一R¹係各自獨立且為氫、甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、戊基、己基、環己基、苯基、聯苯基、或萘基。

3. 如申請專利範圍第1項所述之有機金屬化合物，其中R²係三甲基矽烷基、三乙基矽烷基、或三丙基矽烷基。

4. 如申請專利範圍第1項所述之有機金屬化合物，其中至少一R¹不為氫。

5. 如申請專利範圍第1項所述之有機金屬化合物，其中該有機金屬化合物係為



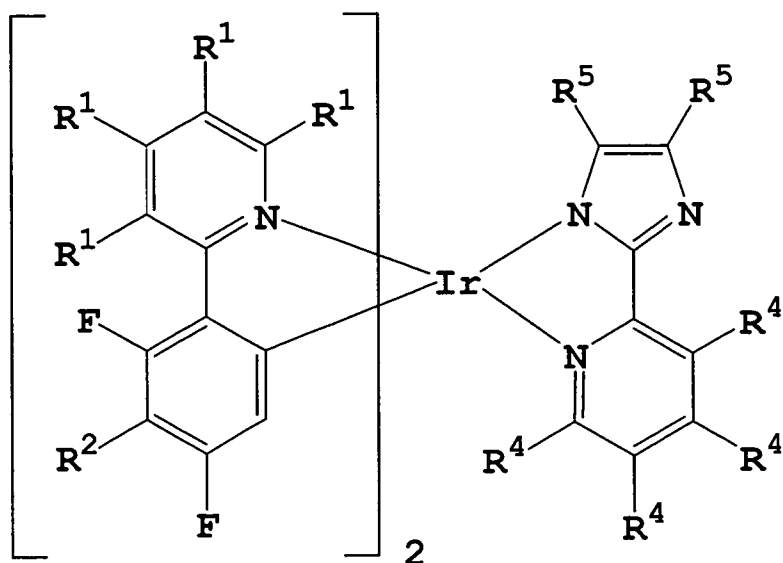
其中，每一 R^1 係各自獨立且為氫、鹵素、 C_{1-10} 烷基、 C_{5-10} 環烷基、或 C_{6-12} 芳香基； R^2 係三烷基矽烷基；以及，每一 R^4 係各自獨立且為氫、 C_{1-10} 烷基、 C_{5-10} 環烷基、或 C_{6-12} 芳香基。

6. 如申請專利範圍第5項所述之有機金屬化合物，其中每一 R^1 係各自獨立且為氫、甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、戊基、己基、環己基、苯基、聯苯基、或萘基。

7. 如申請專利範圍第5項所述之有機金屬化合物，其中 R^2 係三甲基矽烷基、三乙基矽烷基、或三丙基矽烷基。

8. 如申請專利範圍第5項所述之有機金屬化合物，其中每一 R^4 係各自獨立且為氫、甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、戊基、己基、環己基、苯基、聯苯基、或萘基。

9. 如申請專利範圍第1項所述之有機金屬化合物，其中該有機金屬化合物係為



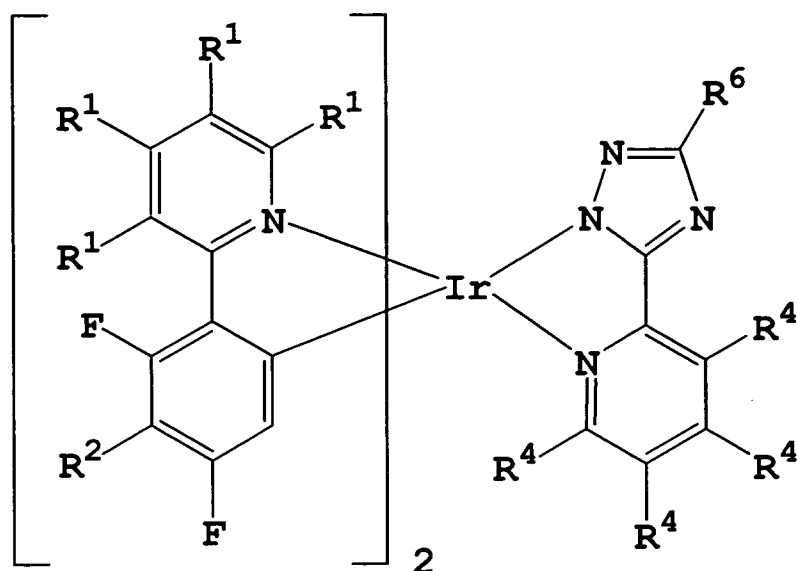
其中，每一 R^1 係各自獨立且為氫、鹵素、 C_{1-10} 烷基、 C_{5-10} 環烷基、或 C_{6-12} 芳香基； R^2 係三烷基矽烷基；每一 R^4 係各自獨立且為氫、 C_{1-10} 烷基、 C_{5-10} 環烷基、或 C_{6-12} 芳香基；以及， R^5 係氫、或甲基。

10. 如申請專利範圍第9項所述之有機金屬化合物，其中每一 R^1 係各自獨立且為氫、甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、戊基、己基、環己基、苯基、聯苯基、或萘基。

11. 如申請專利範圍第9項所述之有機金屬化合物，其中 R^2 係三甲基矽烷基、三乙基矽烷基、或三丙基矽烷基。

12. 如申請專利範圍第9項所述之有機金屬化合物，其中每一 R^4 係各自獨立且為氫、甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、戊基、己基、環己基、苯基、聯苯基、或萘基。

13. 如申請專利範圍第1項所述之有機金屬化合物，其中該有機金屬化合物係為



其中，每一 R^1 係各自獨立且為氫、鹵素、 C_{1-10} 烷基、 C_{5-10} 環烷基、或 C_{6-12} 芳香基； R^2 係三烷基矽烷基；每一 R^4 係各自獨立且為氫、 C_{1-10} 烷基、 C_{5-10} 環烷基、或 C_{6-12} 芳香基；以及， R^6 係氟烷基、或異丁基。

14. 如申請專利範圍第13項所述之有機金屬化合物，其中每一 R^1 係各自獨立且為氫、甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、戊基、己基、環己基、苯基、聯苯基、或萘基。

15. 如申請專利範圍第13項所述之有機金屬化合物，其中 R^2 係三甲基矽烷基、三乙基矽烷基、或三丙基矽烷基。

16. 如申請專利範圍第13項所述之有機金屬化合物，其中每一 R^4 係各自獨立且為氫、甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、戊基、己基、環己基、苯基、聯苯基、或萘基。

17. 一種有機發光裝置，包括：

一對電極；以及

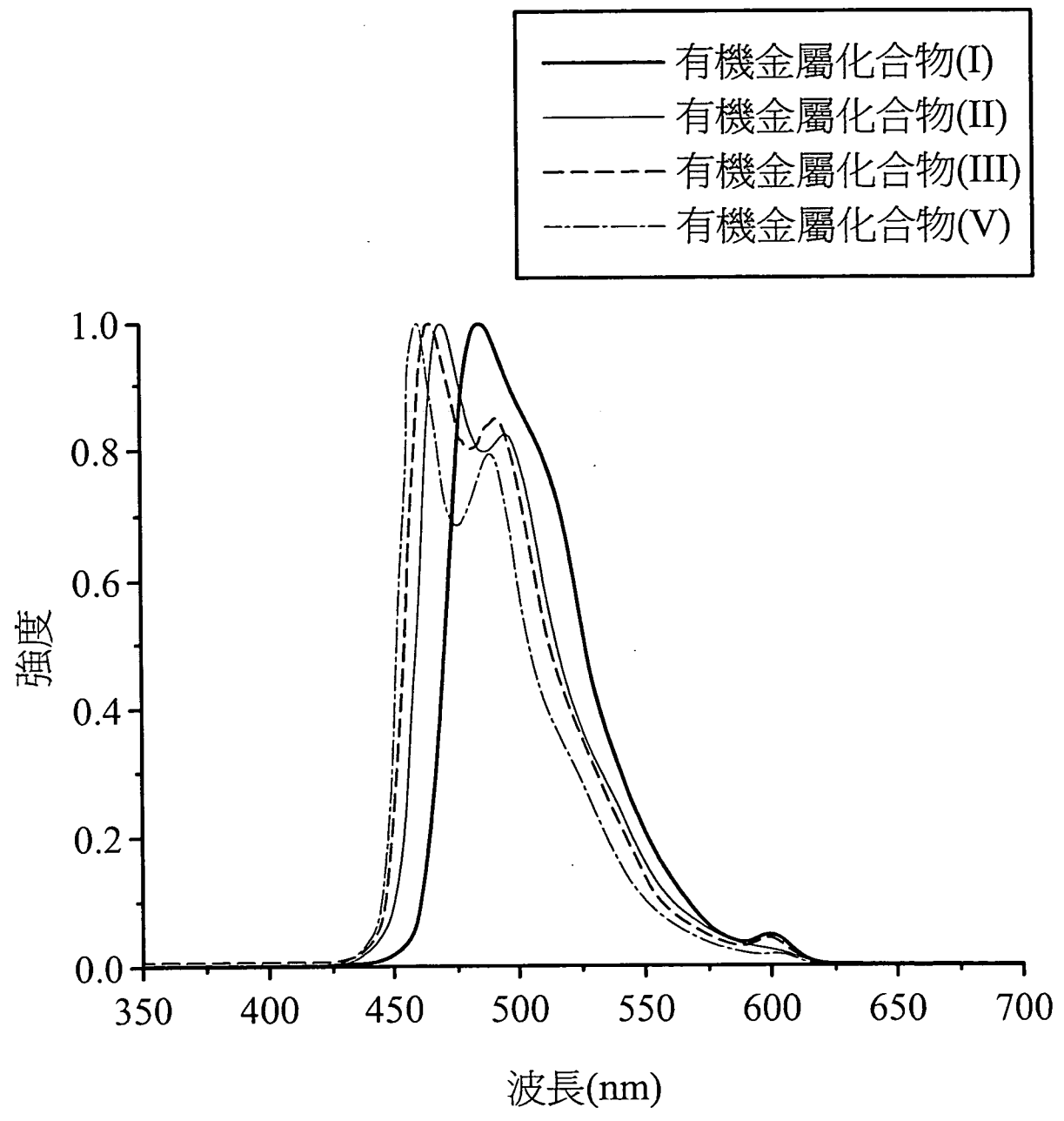
一有機發光單元，配置於該對電極之間，其中該有機發光單元包含申請專利範圍第1項所述之有機金屬化合物。

18. 一種照明裝置，包括：

一引線框架；以及

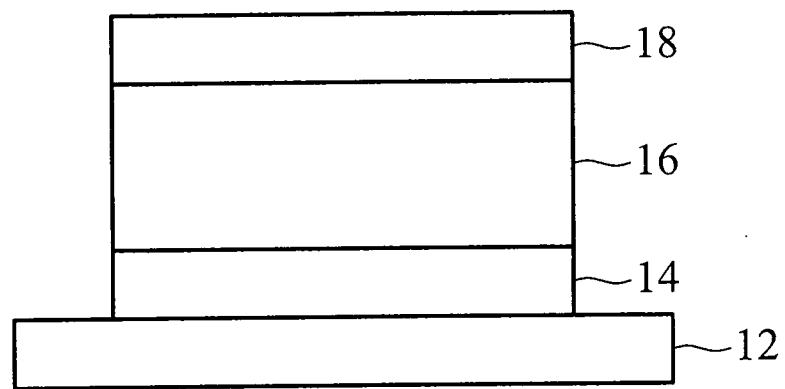
如申請專利範圍第 17 項所述之有機發光裝置，配置於該引
線框架上。

圖式



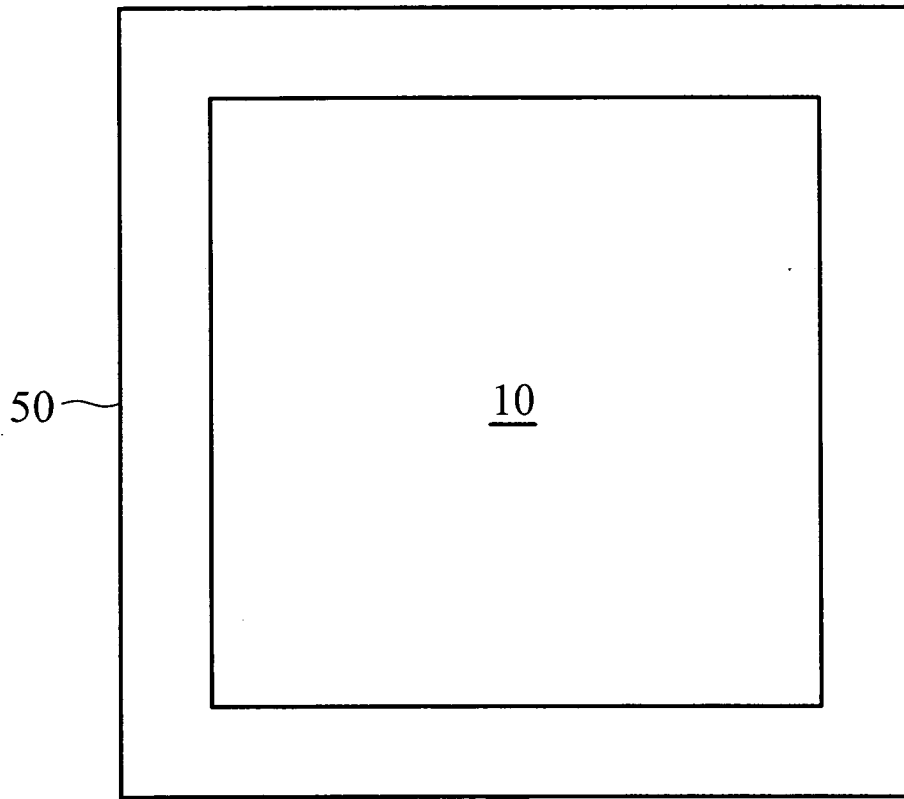
第 1 圖

10



第 2 圖

100



第 3 圖